

PFC: Modalidad "Científico-Técnico"
Alumno: José Antonio Rosell Crespo.
Tutor: Héctor Navarro Calvo.
Junio 2011



Parte 1

Estudio de la arquitectura sostenible.

**METODOLOGÍA DE ADAPTACIÓN DE EDIFICIOS EXISTENTES EN EDIFICIOS
SOSTENIBLES Y EFICAZMENTE ENERGÉTICOS.**

PROPUESTA DE APLICACIÓN.



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



INTRODUCCIÓN





La primera parte del proyecto final de carrera irá destinada al estudio tanto de la arquitectura sostenible, como de la construcción sostenible, siempre moviéndonos por un ámbito, el cual, produzca el menor impacto sobre al medio ambiente.

En un primer lugar estudiaremos todos los conceptos relacionados con la sostenibilidad en el sector de la construcción, así como todas las influencias que tenga sobre diferentes factores de la sociedad. Una vez analizados todos los términos previos, nos introduciremos a fondo en el estudio de la bioclimática. Atendiendo a todos los puntos y apartados por la cual está afectada. Analizaremos que sistemas arquitectónicos la afectan así como que sistemas constructivos contribuyen a que una vivienda sea lo más eficazmente energética desde el punto de vista de edificio autosuficiente.

Seguidamente nos meteremos de lleno en el estudio de los materiales de construcción. Aquí, no nos hemos centrado en estudiar los llamados materiales ecológicos, por no tener fuentes fiables, de organismos oficiales que nos expresasen de forma clara sus características sostenibles. Se hubiese podido optar por el estudio de estos materiales ecológicos, pero se optará por estudiar aquellos materiales que son usados actualmente en las edificaciones de uso residencial. Aquellos materiales, que nos solemos encontrar a pie de obra, y que deberíamos saber, de alguna forma su grado de sostenibilidad y emisiones de CO2 que produce hasta su llegada a pie de obra. Estudiaremos su procedencia como materia prima y finalmente su huella ecológica y repercusión económica que posee.

En el caso de estudiar la eficiencia energética, en cuanto a la utilización de un aislante u otro, también se ha optado por analizar los aislantes más frecuentes en obra y obtener sus impactos ambientales y repercusiones económicas que poseen. Otra vez hubiésemos podido optar por estudiar los materiales aislantes ecológicos del mercado, pero solo hubiésemos encontrado fichas de los materiales suministradas por las empresas que los fabrican, advirtiéndonos que su material es el más óptimo del mercado.

Una vez metidos en el tema de sostenibilidad, se ha pensado en hacer un estudio detallado de las diferentes formas de encontrar o suministrar energía a las viviendas de manera renovable. De ahí el punto siguiente. Hemos estudiado las diferentes fuentes de energía existentes y sus diferentes aplicaciones en la edificación.

Al plantearnos el agua como bien escaso, también se realizará un estudio de las condiciones en que se encuentra en la actualidad, así como las diferentes formas de reutilización de la misma. Se estudiará los diferentes mecanismos de reutilización de aguas, tanto de lluvia como residuales.

Finalmente, se planteará la existencia cada vez más importante de concienciarnos en la valorización de los residuos existentes en los derribos y construcciones de viviendas, conociendo su normativa de aplicación y cuáles serán los pasos a seguir en su gestión.





2

LA VIVIENDA SOSTENIBLE.





Índice.

- 2.1. La calidad de la vivienda en la actualidad.
- 2.2. Definición de sostenibilidad.
- 2.3. El desarrollo sostenible.
- 2.4. La construcción sostenible.
- 2.5. Factores que influyen en la construcción sostenible.
- 2.6. La contaminación en la construcción.





2.1.

LA CALIDAD DE VIDA EN LA ACTUALIDAD.

Desde los inicios de nuestra historia, el hombre ha modificado y explotado los recursos que tenía a su alcance según le ha convenido para poder adaptar el medio que le rodeaba a sus necesidades, siendo capaz de aplicar su inteligencia y resolver problemas que la naturaleza le planteaba a medida que la vida evolucionaba y se hacía más compleja.

Todas estas modificaciones y acciones que el hombre ha realizado sobre el medio que le rodea han ido causándole daños graves, ya que atendiendo a la definición:

Impacto ambiental: el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos.



vemos que efectivamente así es. Sin embargo, hasta el día de hoy el ser humano no se ha preocupado del efecto o huella que todas sus acciones han ido dejando en la naturaleza, y menos se ha preocupado en estudiar una solución, hasta que no hemos sufrido las consecuencias de esta huella dejada en la naturaleza.

Una de estas acciones generadas por el ser humano es la construcción y su industria, causantes de un gran impacto ambiental que abarca desde la explotación intensiva del territorio, hasta la contaminación urbana por; el aire, ruido, aguas y residuos, sin olvidar que agrava el efecto invernadero por el excesivo consumo de energía y es el responsable de consumir entre un 20% y un 50% de los recursos naturales, como por ejemplo: madera, agua, minerales, combustibles fósiles, etc.

Efecto invernadero: es el proceso por el cual la atmósfera atrapa parte de la energía solar, calentando la Tierra y alterando nuestro clima.





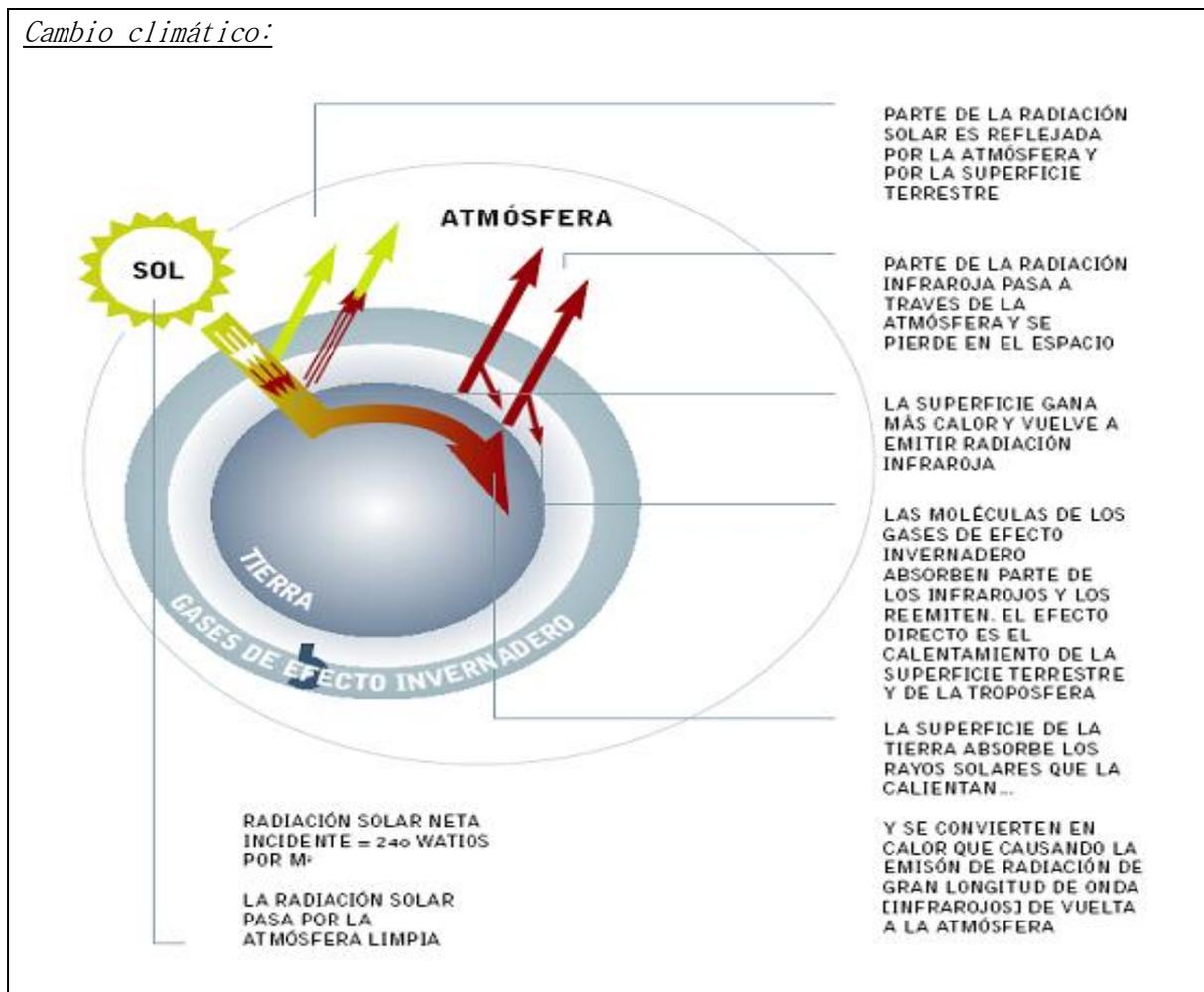
Un aumento de los 'gases de efecto invernadero' provocado por el hombre está aumentando artificialmente este efecto, elevando las temperaturas globales y afectando a nuestro clima. Estos gases de efecto invernadero incluyen:

- el dióxido de carbono, producido por la combustión de combustibles fósiles y la deforestación
- el metano, liberado por acción de la agricultura, por animales y vertederos
- el óxido nitroso, provocado por la producción agrícola más una variedad de industrias químicas.

Cada día dañamos nuestro clima utilizando combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas) para energía y transporte. Como resultado, el cambio climático está ya afectando a nuestras vidas y se espera que destruya el medio de vida de muchas personas en los países en vías de desarrollo, ecosistemas y especies en las próximas décadas. Por esta razón, debemos reducir de manera importante nuestras emisiones de gases de efecto invernadero, una medida importante tanto desde el punto de vista medioambiental como económico.



Cambio climático:



El cambio climático está ya afectando a los seres humanos y a los ecosistemas. Puede apreciarse ya en la desintegración de los casquetes polares, el deshielo, la desaparición de los arrecifes de coral, la subida de los niveles del mar y el aumento de las olas de calor.

Los posibles efectos que produciremos actualmente, si no cambiamos nuestros hábitos y tendencias con respecto al medio ambiente son:



EFECTO MEDIO A CORTO PLAZO:

- Subida del nivel del mar debido al deshielo de los glaciares y a la expansión térmica de los océanos como consecuencia del aumento de las temperaturas.
- Liberaciones masivas de gases de efecto invernadero provocarán el deshielo y la desaparición de los bosques.
- Un alto riesgo de aumento de fenómenos climáticos extremos como olas de calor, sequías e inundaciones. Durante los últimos 30 años se ha doblado ya la incidencia global de las sequías.
- Importantes impactos a nivel regional. En Europa se producirá un incremento de desbordamientos de los ríos, de las inundaciones costeras, la erosión y la pérdida de los humedales. Las inundaciones afectarán también en gran medida a las zonas costeras de baja altitud de países en vías de desarrollo como Bangladesh y el sur de China.
- Se verán amenazados sistemas naturales como glaciares, arrecifes de coral, manglares, ecosistemas alpinos, bosques boreales, bosques tropicales, humedales de llanuras y praderas nativas.
- Riesgo creciente de extinción de especies y pérdida de biodiversidad.
- Los mayores impactos se dejarán sentir en los países más pobres del África Subsahariana, Sur de Asia, Sureste asiático, Andinos y Sudamérica, así como en las pequeñas islas con menor capacidad de protección ante el aumento de las sequías y la subida del nivel del mar, el aumento de enfermedades y la caída de la producción agrícola.

EFECTO A LARGO PLAZO:

- El calentamiento provocado por las emisiones puede disparar el debilitamiento irreversible de la capa de hielo de Groenlandia, cuyas consecuencias serán la subida de hasta siete metros del nivel del mar durante muchos siglos. Se ha constatado también un ritmo creciente en la liberación de hielo desde la Antártida, revelando un alto riesgo de fusión.
- Una ralentización, un desplazamiento o la desaparición de la Corriente del Golfo Atlántico tendrán efectos dramáticos en Europa y afectarán por entero al sistema de circulación oceánica.
- Las importantes liberaciones de gas metano como consecuencia del deshielo y desde los océanos provocarán un aumento del gas en la atmósfera y, consiguientemente, del calentamiento global.



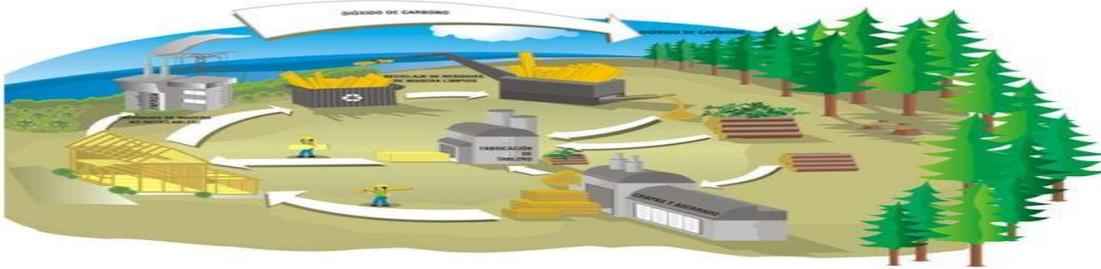


2.2.

DEFINICIÓN DE SOSTENIBILIDAD.

Sostenibilidad:

Consiste en la adaptación del entorno de los seres humanos a un factor limitante: la capacidad del entorno de asumir la presión humana de manera que sus recursos naturales no se degraden irreversiblemente.



TRES PRINCIPIOS BÁSICOS PARA UN SOSTENIBILIDAD MEDIOAMBIENTAL (Herman Daly):

- Para una **fuentes de recursos renovable**, no consumirla a una velocidad superior a la de su renovación natural.
- Para una **fuentes no renovable**, no consumirla sin dedicar la parte necesaria de la energía resultante en desarrollar una nueva "fuente" que, agotada la primera, nos permita continuar disfrutando de las mismas prestaciones.
- Para un **residuo**, no generar más que aquél que el sumidero correspondiente sea capaz de absorber e inertizar de forma natural.





2.3.

EL DESARROLLO SOSTENIBLE.

El desarrollo sostenible es aquél que ofrece servicios ambientales, sociales y económicos básicos a todos los miembros de una comunidad sin poner en peligro la viabilidad de los sistemas naturales, construidos y sociales de los que depende la oferta de esos servicios. Cuando se habla de desarrollo sostenible, se está hablando de distintos aspectos interrelacionados, que deben contemplarse conjuntamente a la hora del análisis de los problemas y la búsqueda de las soluciones. Entre ellos destacan:

Medio Ambiente: La capacidad de carga de nuestro entorno pone límites a muchas actividades humanas e implica la necesidad de reducir el ritmo actual de consumo de los recursos. Es necesario que sea posible transferir el planeta a nuestros descendientes con su especial capacidad para dar soporte a la vida humana.

Planteamiento de futuro: Tenemos el deber moral de evitar comprometer la capacidad de las futuras generaciones y de dar respuesta sus propias necesidades.

Las principales características del desarrollo sostenible son las siguientes:

- El análisis del ciclo de vida de los materiales.
- El desarrollo del uso de materias primas y energías renovables.
- La reducción de las cantidades de materiales y energías utilizados en la extracción de recursos naturales, su explotación, y la destrucción o el reciclaje de los residuos.

El desarrollo sostenible tiene que conseguir a la vez:

- Satisfacer las necesidades del presente, fomentando una actividad económica que suministre los bienes necesarios a toda la población mundial.
- Satisfacer las necesidades del futuro, reduciendo al mínimo los efectos negativos de la actividad económica, tanto en el consumo de recursos como en la generación de residuos, de tal forma que sean soportables por las próximas generaciones. Cuando nuestra actuación supone costos futuros inevitables (por ejemplo, la explotación de minerales no renovables), se deben buscar formas de compensar totalmente el efecto negativo que se está produciendo.





2.4.

LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE.

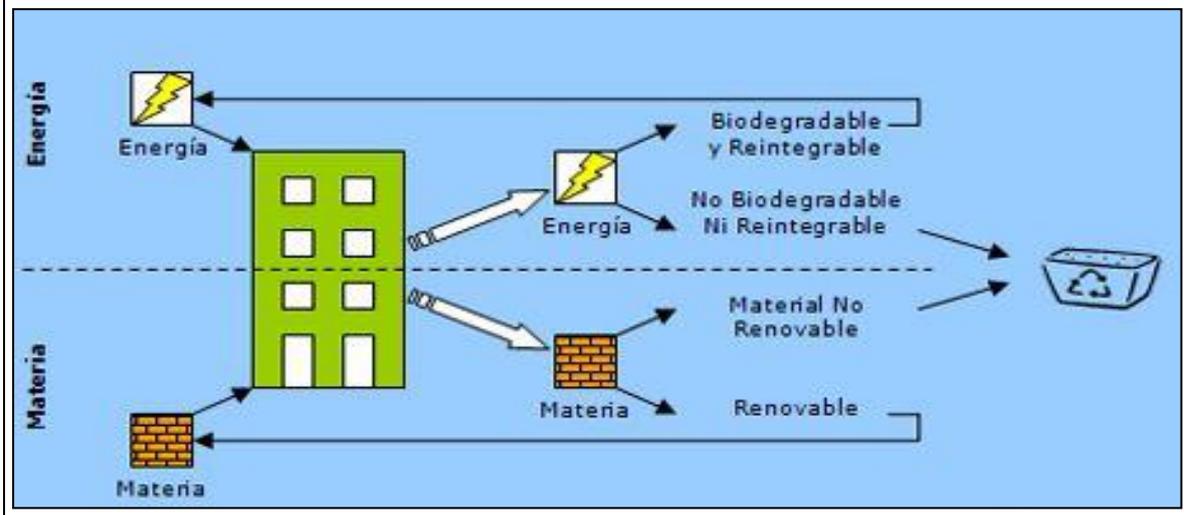
Algo tan relevante en la vida de todas las personas como las construcciones no puede ser inocuo. El sector de la construcción genera impactos perniciosos para el planeta, absorbe gran cantidad de recursos naturales, emite gases contaminantes a la atmósfera (más conocido como *efecto invernadero*) y genera gran cantidad de residuos. Por ello, que se considera una de las actividades que más influye en el planeta no sólo para bien, sino también para mal.

Por todo esto, la administración del medio ambiente se está haciendo escuchar desde hace unos años afianzando la idea de que se debe tomar conciencia de la situación y caminar hacia una construcción sostenible.

11



Construcción sostenible: aquella que teniendo especial respeto y compromiso con el medio ambiente, implica el uso eficiente de la energía y del agua, los recursos y materiales no perjudiciales para el medioambiente, resulta más saludable y se dirige hacia una reducción de los impactos ambientales.



El término de Construcción Sostenible abarca, no sólo los edificios propiamente dichos, sino que también debe tener en cuenta su entorno y la manera cómo se comportan para formar las ciudades. El desarrollo urbano sostenible deberá tener la intención de crear un entorno urbano que no atente contra el medio ambiente, con recursos, no sólo en cuanto a las formas y la eficiencia energética, sino también en su función, como un lugar para vivir.



Es fundamental crear buenas prácticas constructivas para corregir la actual situación que tiene unas estadísticas de contaminación tan desafortunadas para el medio ambiente. Estas medidas deben responder a los siguientes ámbitos:

- Emisiones a la atmósfera.
- Generación de ruidos.
- Vertidos de agua.
- Ocupación, contaminación o pérdidas de suelos.
- Utilización de recursos naturales.
- Consumo energético.

LOS RECURSOS DISPONIBLES PARA LLEVAR A CABO LOS OBJETIVOS DE LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE SON LOS SIGUIENTES:

- **Energía**, que implicará una eficiencia energética y un control en el crecimiento de la movilidad.
- **Terreno y biodiversidad**. La correcta utilización del terreno requerirá la integración de una política ambiental y una planificación estricta del terreno utilizado. La construcción ocasiona un impacto directo en la biodiversidad a través de la fragmentación de las áreas naturales y de los ecosistemas.
- **Recursos minerales**, que implicará un uso más eficiente de las materias primas y del agua, combinado con un reciclaje a ciclo cerrado.

La definición de Construcción Sostenible lleva asociada tres verbos:



La combinación de los principios ecológicos y de los recursos disponibles nos proporciona una serie de consideraciones a tener en cuenta:

La **reducción** en la utilización de los recursos disponibles se llevará a cabo a través de la reutilización, el reciclaje, la utilización de recursos renovables y un uso eficiente de los recursos. Se tratará de incrementar la vida de los productos utilizados, un incremento en la eficiencia energética y del agua, así como un uso multifuncional del terreno.

La **conservación** de las áreas naturales y de la biodiversidad se llevará a cabo a partir de restricción en la utilización del terreno, una reducción de la fragmentación y la prevención de las emisiones tóxicas.

El **mantenimiento** de un ambiente interior saludable y de la calidad de los ambientes urbanizados se llevará a cabo a través de la utilización de materiales con bajas emisiones tóxicas, una ventilación efectiva, una compatibilidad con las necesidades de los ocupantes, previsiones de transporte, seguridad y disminución de ruidos, contaminación y olores.





A partir de la información anterior, se podrían enumerar, los requisitos que deberían cumplir los edificios sostenibles:

- Consumir una mínima cantidad de energía y agua a lo largo de su vida.
- Hacer un uso eficiente de las materias primas (materiales que no perjudican el medio ambiente, materiales renovables y reutilizables).
- Generar unas mínimas cantidades de residuos y contaminación a lo largo de su vida (durabilidad y reciclabilidad).
- Utilizar un mínimo de terreno, integrándose correctamente en el ambiente natural.
- Adaptarse a las necesidades actuales y futuras de los usuarios (flexibilidad, adaptabilidad y calidad del emplazamiento).
- Crear un ambiente interior saludable.





2.5.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE.

Existen una serie de factores que influyen, tanto en el proceso constructivo como a lo largo de la vida útil de las edificaciones, para que asumiendo dichos factores, se pueda llegar al objetivo que el concepto de construcción sostenible persigue. Estos son los factores básicos o principales de sostenibilidad:

14



1	INTEGRACIÓN DE LA EDIFICACIÓN EN EL AMBIENTE FÍSICO.
2	ELECCIÓN DE MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS ADECUADOS.
3	GESTIÓN EFICIENTE DE ENERGÍA Y AGUA.
4	PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS.
5	CREACIÓN DE UNA ATMÓSFERA INTERIOR SALUDABLE
6	EFICIENCIA CALIDAD-COSTE.

1	INTEGRACIÓN DE LA EDIFICACIÓN EN EL AMBIENTE FÍSICO.
---	--

Este factor tiene en cuenta la situación de las edificaciones, o lo que es lo mismo, el lugar donde se edifica. Teniendo en cuenta que cada vez queda menos espacio para edificar, lo que supone una restricción el uso del terreno, también es importante que se respeten las áreas naturales, y que no se destruyan para construir en ellas. Al mismo tiempo, la integración a edificación, es importante no solo por lo citado anteriormente, sino que será algo que utilizado de la manera adecuada, puede ayudarnos en otros fines tales como el ahorro energético, siempre y cuando sepamos aprovechar las características del ambiente.





2

ELECCIÓN DE MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS ADECUADOS.

La elección de los materiales es uno de los factores más importante además de ser un tema que se va a desarrollar en profundidad durante el presente trabajo. Los procesos constructivos se refieren a la forma de poner estos materiales en obra. En el desarrollo de este objetivo hay que tener en cuenta la importancia de utilizar cada vez más materiales que puedan ser reciclables o reutilizables, y aplicarlos mediante procesos constructivos que permitan y faciliten el posterior reciclaje o la posterior reutilización.

También es importante que los materiales a usar, provengan a poder ser de recursos renovables intentando siempre explotar dichos recursos a menor o igual velocidad que su propia velocidad de regeneración, ya que esto es indispensable para conseguir el objetivo de la sostenibilidad. Y en caso contrario cuando se usen materiales provenientes de recursos no renovables, se deberá hacer un uso eficaz y responsable de dichos materiales.

Por otra parte se debe prohibir la utilización de determinados materiales potencialmente peligrosos para el medio ambiente, así como intentar usar materiales y procesos constructivos que tengan emisiones tóxicas bajas.

Sumado a todo lo anterior, se deberá buscar siempre una mayor durabilidad y calidad de la edificación.



3

GESTIÓN EFICIENTE DE ENERGÍA Y AGUA.

La eficiente gestión de la energía y del agua en las edificaciones, es un tema primordial para la construcción sostenible. Quizá se podría tachar de ser el concepto principal junto con el anteriormente citado de la utilización de los materiales.

La gestión eficiente del agua tiene en cuenta por un lado el ahorro, para el cual existen cada vez más medios, y por otro lado la captación y aprovechamiento de agua para algunos fines para los cuales es adecuado.

En el caso de la gestión eficiente de la energía, el concepto es mucho más amplio y recoge muchos más factores. Este apartado es objeto presente trabajo, por lo tanto mencionando que para la gestión como la disminución de las pérdidas ganancias cuando nos interese; y en especial, de la energía solar, de energía y su posterior uso, como de agua, lo que también supone un ahorro energético importante; y algunos otros factores que posteriormente se explicarán al desarrollar este apartado.



de mayor desarrollo durante el concluiremos dicho apartado eficiente influyen factores tales caloríficas, o el aumento de el uso de energías renovables, tanto para la captación directa para su uso en el calentamiento



4

PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS.

La planificación y el control de la generación de los residuos es importante tanto en el aspecto de los residuos generados durante la construcción o reforma de la edificación, como en el propio derivado de la vida útil de esta. Por lo tanto este concepto está relacionado por una parte con la elección de materiales para la edificación, ya que siempre convendrá utilizar los materiales que sean aprovechables, reutilizables o reciclables, para disminuir el impacto de la generación de residuos. Por otra parte, para la gestión de los residuos derivados de la propia vida útil de la edificación, se podrán adoptar diversos sistemas , tanto de selección y separación de los residuos para su posterior reciclaje, como para su tratamiento de manera que se disminuya su impacto.



5

CREACIÓN DE UNA ATMÓSFERA INTERIOR SALUDABLE.

La creación de una atmósfera interior saludable es un factor básico e importantísimo para la construcción sostenible, ya que no serviría de nada aplicar todas las otras medidas anteriormente citadas, si no consiguiéramos que al mismo tiempo que la aplicación de dichas medidas se consiguiera una atmósfera interior saludable. Esto es debido a que lo que nunca debemos de olvidar es que, por ejemplo, la vivienda es el producto, y lo que tenemos que conseguir es que la gente la compre. Por lo tanto la importancia de este factor es vital.

Para que esto sea posible, influye la situación de la edificación, la elección de los materiales, los sistemas de climatización, la ventilación (intentando que sea siempre natural en su mayor medida), etc...

6

EFICIENCIA CALIDAD-COSTE.

Tan importante como todos los puntos anteriores es este último, ya que si no se consigue una eficiencia calidad-coste del producto , no será posible realizar este tipo de construcciones sostenibles porque nadie las compraría. Con lo cual, debido a que siempre justificar el precio con la calidad, si aumenta el precio respecto a una vivienda tradicional, deberán aumentar las prestaciones de manera que sea inteligible para el demandante de la vivienda y de esta manera sea una propuesta lo suficientemente atractiva.





2.6.

LA CONTAMINACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN.

Si pudiera verse la contaminación del aire al interior de las viviendas, es probable que luego no quisiéramos entrar a nuestra casa sin antes tomar una serie de medidas. Pero sin duda haríamos lo mismo si contáramos con información apropiada acerca de este tema que, aunque principal, queda oculto, subordinado al supuesto mayor peligro de la contaminación externa.

Esta carencia de información hace que las personas desconozcan asuntos esenciales que se refieren a su salud en el corto, mediano y largo plazo, pues no reciben orientaciones apropiadas para enfrentar el problema de la contaminación intramuros.

Las edificaciones constituyen el escenario fundamental de las actividades humanas, a la vez que son grandes consumidoras de energía. El mayor porcentaje de consumo energético en una edificación se produce a través de los sistemas de aire acondicionado y de iluminación.

Los edificios, a lo largo de su construcción, uso y demolición, ocasionan una gran cantidad de impactos ambientales que nacen de nuestra actividad económica. Éstos ocasionan un gran impacto en el ambiente global a través de la energía utilizada para proveer a los edificios de los servicios necesarios y de la energía contenida en los materiales utilizados en la construcción.

Los edificios son responsables de aproximadamente el 50% de energía utilizada y de las emisiones de CO₂ a la atmósfera. El ambiente interior tiene un mayor impacto en la salud y el confort.





3



DISEÑO BIOCLIMÁTICO DEL EDIFICIO PARA UN ÓPTIMO AHORRO ENERGÉTICO.





Índice.

- 3.1. Introducción. Definición.
- 3.2. Evolución histórica de la arquitectura bioclimática.
- 3.3. Base teórica: conceptos relacionados con la arquitectura bioclimática.
- 3.4. Características ambientales para conseguir un bienestar térmico.
- 3.5. Diseño bioclimático respetuoso con el medio ambiente. ECODISEÑO.





3.1.

INTRODUCCIÓN. DEFINICIÓN.

Gran parte de la arquitectura tradicional funciona según los principios bioclimáticos que después se definirán, en el tiempo en que las posibilidades de climatización artificial eran escasas y caras, esto demuestra que **la arquitectura bioclimática no es algo nuevo**.

Los ventanales orientados al sur, el uso de ciertos materiales con determinadas propiedades térmicas, como la madera y el adobe, el abrigo del suelo, el encalado de las casas andaluzas, la ubicación de los pueblos, etc., no es por casualidad, sino que cumplen una función específica que poco a poco iremos comprendiendo.

Para hacernos una idea del funcionamiento de las técnicas tradicionales podemos pensar en el **frescor de una casa de pueblo a medio día en pleno agosto** o lo agradable que es la entrada del sol por una cristalera orientada al sur en invierno evitando el uso de calefacción.

Juega exclusivamente con el diseño y los elementos arquitectónicos, sin necesidad de utilizar complejos sistemas mecánicos. Gracias al rendimiento energético y al confort obtenido, mediante el juego con los elementos arquitectónicos. Estas casas pueden prescindir de la compra e instalación de extraños y costosos sistemas de climatización, lo que abarata su precio y por lo que podemos decir que una casa bioclimática no tiene por qué ser más cara que otra.



Razones de recuperación de la arquitectura bioclimática:

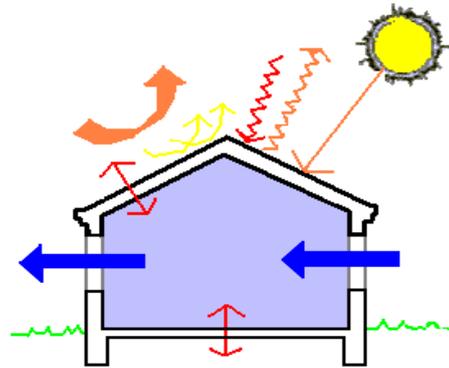
- Una de las razones por las que se debe recuperar la arquitectura bioclimática, recuperando viejas técnicas y adoptando nuevas, es la actual escasez de energía y los problemas que se derivan de su producción. **Una construcción bioclimática reduce el consumo de energía** y, por tanto, colabora de forma importante en la reducción de los problemas ecológicos que se derivan de ello ya que el 50% del consumo de energía primaria en los países industrializados proviene del sector de la construcción.
- Otra de las razones es el ahorro de dinero en la factura de electricidad y gas que conlleva vivir en una casa bioclimática.



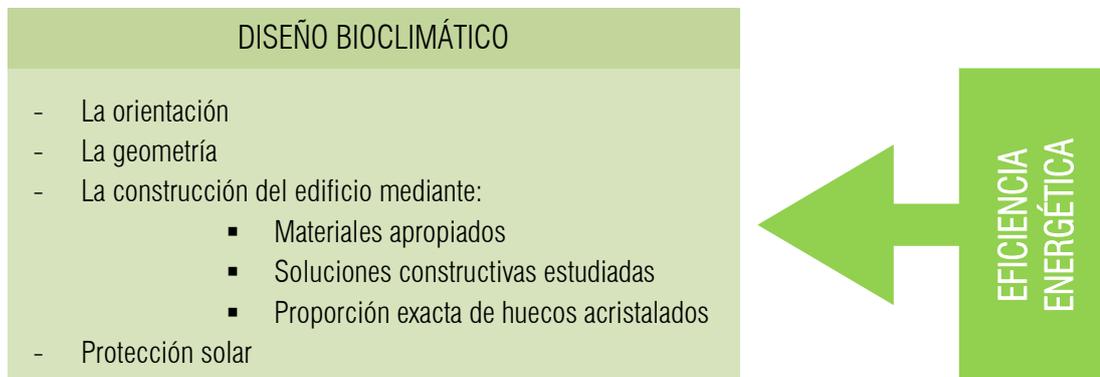


- La última razón que nos tiene que hacer pensar en recuperar esta arquitectura, es la armonía que se consigue con la Naturaleza. Podemos pasar de la casa “búnker” que no tiene en cuenta su entorno climático y utiliza potentes aparatos de climatización para resolver el problema, a la casa que se integra y utiliza el entorno y el clima para cubrir sus necesidades.

Arquitectura Bioclimática: Es aquella que sólo mediante su configuración arquitectónica es capaz de satisfacer las necesidades climatológicas necesarias para la habitabilidad de las viviendas, aprovechando los recursos naturales y evitando el consumo de energías convencionales.



La arquitectura bioclimática tiene como objetivo principal la consecución de **confort térmico-eficiencia energética** jugando con el diseño de la vivienda, de ahí que hablemos del concepto de diseño bioclimático, que se encargará de analizar:





3.2.

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA.

El diseño bioclimático o arquitectura bioclimática ha existido siempre, razón por la que algunos autores consideran que es un término redundante, pues toda arquitectura debe ser, por naturaleza, esencialmente bioclimática. Sin embargo, eso no pasa de ser una declaración de principios que, por diversas razones, no siempre se ha cumplido en la práctica. Hay que aclarar que el término diseño bioclimático o arquitectura bioclimática sí es relativamente reciente.

Vamos a hacer un análisis cronológico de la evolución bioclimática, en el transcurso de la arquitectura a lo largo del tiempo:



Los primeros usos del Sol en la arquitectura tuvieron un origen simbólico y religioso, sin embargo, ya desde la antigüedad, en correspondencia con el escaso dominio de la ciencia y la tecnología, **el hombre se vio obligado a adecuar las soluciones arquitectónicas a las condiciones del medio** para procurar espacios apropiados para la vida sólo a partir de los recursos naturales disponibles, tal y como sucede aún hoy en algunas regiones del planeta.



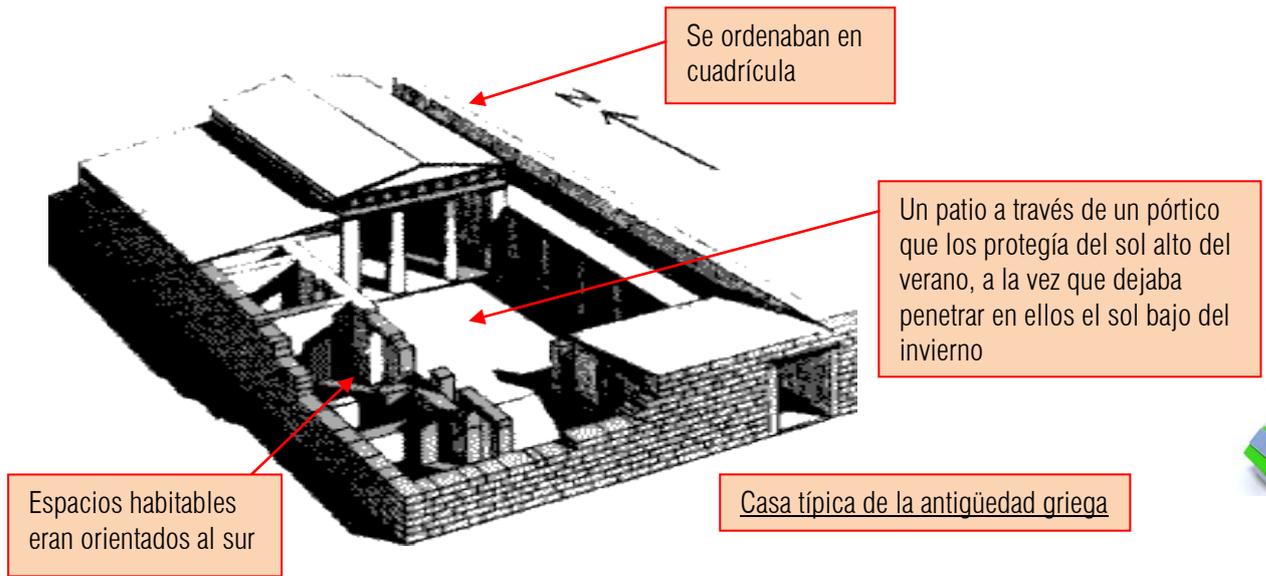
Dolmen: es una construcción megalítica consistente por lo general en varias losas hincadas en la tierra en posición vertical y una losa de cubierta apoyada sobre ellas en posición horizontal, conformando una cámara, y rodeado en muchos casos por un montón de tierra o piedras que cubre en parte las losas verticales, formando un túmulo.



Grecia

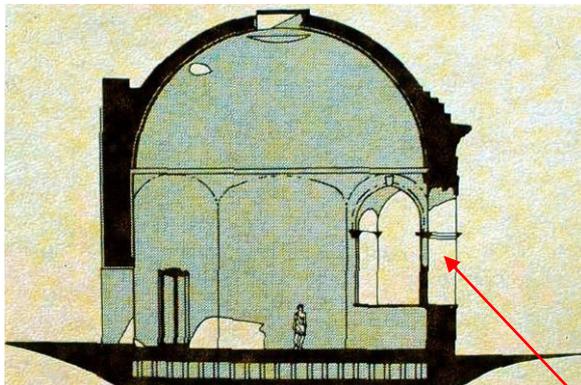
Un buen ejemplo del aprovechamiento de las condiciones naturales en la arquitectura ha podido encontrarse en numerosas ciudades de la antigua Grecia:





Así, los griegos descubrieron desde muy temprano este elemental principio de diseño bioclimático para regiones frías y templadas del hemisferio norte, que ha sido reiteradamente empleado a lo largo de la historia en distintas culturas y localizaciones geográficas.

Roma



Orientación Nord-este

Los romanos descubrieron, además, el efecto invernadero: usaban en sus baños y termas una especie de vidrio producido a partir de capas delgadas de mica que colocaban en ciertas zonas de las termas, regularmente orientadas al noroeste, buscando la máxima captación solar en horas de la tarde y fundamentalmente durante el invierno.

El Imperio Romano ocupó un amplio territorio con distintas condiciones climáticas, algunas de las cuales, en ciertos lugares, variaban de manera considerable a lo largo del año. En estos casos resultaba muy difícil lograr en todo momento condiciones ambientales interiores apropiadas solo mediante el diseño arquitectónico; por tanto, se optaba por mover los espacios interiores de las viviendas en las diferentes estaciones, por ejemplo, se recomendaba ubicar el comedor hacia el poniente en invierno, o podían existir, incluso, residencias para usar por temporadas.

La experiencia de los romanos del período clásico en materia de diseño bioclimático quedó recogida en los tratados de Vitruvio.



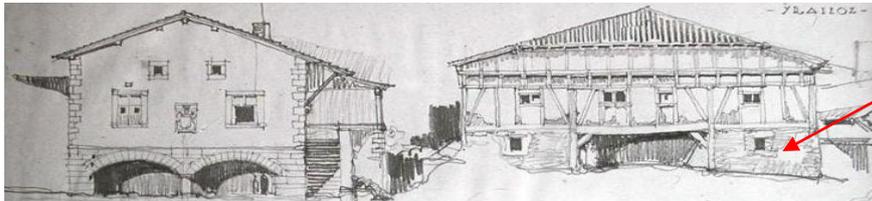
...Los huecos al sudoeste del heliocaminus estarían cubiertos con vidrio o con mica. Al permitir el paso de la luz y guardar el calor acumulado en su interior, tales materiales actúan como captadores del calor solar....



La arquitectura popular.

La arquitectura popular, que refleja las tradiciones transmitidas de una generación a otra y que generalmente se ha producido por la población sin la intervención de técnicos o especialistas, siempre ha respondido a las condiciones de su contexto, buscando, a través de la **sabiduría popular**, sacar el mayor partido posible de los recursos naturales disponibles para maximizar la calidad y el confort de las personas.

Maestros artesanos: Los constructores regionales mantuvieron una tradición implícita basada en el sentido común, en la disponibilidad de materiales y energía, y en la adaptación a los recursos del alrededor.



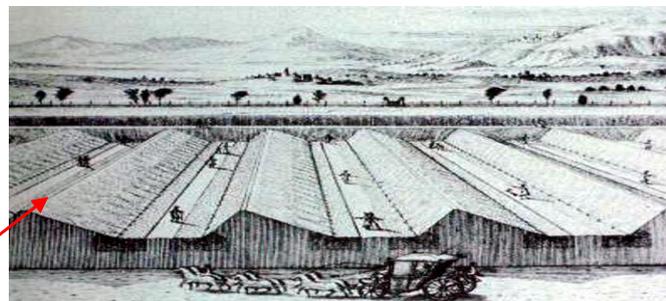
Muros de carga de adobe

Tras la caída del imperio romano se desconocía los beneficios de una buena orientación solar de la vivienda.



La arquitectura en el siglo XVI.

En Inglaterra se ponían de moda los invernaderos, ya fuera a través de los redescubiertos tratados romanos, lo cierto es que, los colectores solares hortofrutícolas, es decir, los invernaderos, volvieron a emplearse. Así que se consideraba de mal gusto no poseer uno.



Acristalados y orientados al sur





La arquitectura en el siglo XIX. La arquitectura higienista.

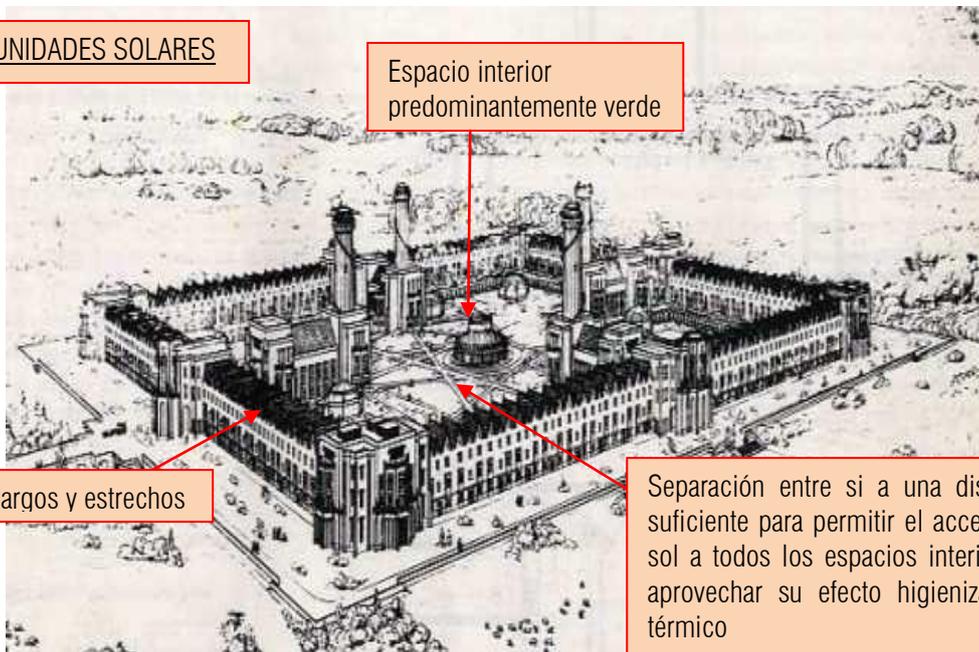
La revolución industrial provocó en la Europa del siglo XIX la emigración masiva de campesinos a la ciudad en busca de trabajo en las industrias, constituyendo una clase social nueva: la clase obrera, que se estableció en viviendas localizadas en los alrededores de las industrias, con pésimas condiciones de higiene y gran hacinamiento.

La arquitectura higienista se dirigió hacia la creación de comunidades obreras de nuevo tipo, con un enfoque higienista, que han sido consideradas por algunos como **comunidades solares** y que constituyeron el germen de lo que posteriormente cristalizó como movimiento moderno en la arquitectura y el urbanismo del siglo XX.

25



COMUNIDADES SOLARES



Edificios largos y estrechos

Espacio interior predominantemente verde

Separación entre si a una distancia suficiente para permitir el acceso del sol a todos los espacios interiores y aprovechar su efecto higienizante y térmico

Los promotores de este modelo, surgieron en los países fríos del norte de Europa, redescubrieron el principio de la orientación y la protección aplicado muchos siglos antes por los griegos.

Obtener el A. C. S. era una carga económica importante para los trabajadores, así que, afortunadamente, se descubriría un modo seguro, fácil y barato de calentar agua: el depósito metálico de agua pintado de negro y simplemente colocado donde daba más el Sol y menos la sombra = **Aprovechamiento de la energía solar.**



Calentador de agua (1890)



El movimiento moderno en el siglo XX.

El movimiento moderno surgido a principios del siglo XX tuvo como antecedentes las primeras comunidades obreras europeas y buscaba soluciones que permitieran la producción masiva y por tanto, industrializada y estandarizada, de viviendas para la población en general.

El movimiento moderno, no obstante, dio origen al llamado estilo internacional, que se extendió nuevamente por igual a todo el planeta, a contrapelo de costumbres, idiosincrasias, tradiciones y condiciones climáticas, gracias a la proliferación de los sistemas artificiales de climatización e iluminación, altos consumidores de energía convencional.

Los edificios largos y estrechos están mucho más expuestos a la radiación solar, y las velocidades del aire en los espacios interiores son tan altas que resultan molestas al punto de que no es posible, en ocasiones, abrir las ventanas.

El resultado es que la ganancia térmica en los espacios interiores aumenta, sobre todo con el empleo de paredes exteriores delgadas de hormigón armado, producto de la industrialización, y ventanas de vidrio sin protección expuestas al sol, según los códigos formales originalmente impuestos en los países desarrollados y fríos del primer mundo, ésta no puede ser contrarrestada por la ventilación, que es el parámetro climatológico más variable, velocidad, sentido y dirección, y cuyo comportamiento es difícilmente predecible, pues se ve afectado por innumerables variables, como el contexto urbano, la vegetación, la volumetría del edificio, su solución espacial interior, e incluso el cierre o apertura de ventanas y puertas interiores.



Las viviendas solares.



Vista del sudeste de la casa solar de Arthur Brown. Un muro de fábrica de albañilería en el interior acumula calor que se libera durante la noche

Entre los años treinta y cincuenta del siglo XX se desarrollaron en los Estados Unidos numerosas investigaciones que sirvieron de base a la construcción de prototipos experimentales, fundamentalmente de vivienda, cuya forma de diseño hacía posible el aprovechamiento directo de la energía solar en la calefacción de los espacios interiores y en el calentamiento del agua.

Estas experiencias demostraron el rol del diseño arquitectónico, su forma, en el aprovechamiento pasivo de la energía solar y la conveniencia de la adecuación de otras ecotécnicas activas en el diseño arquitectónico.





H

De la arquitectura de demanda energética a la arquitectura de ahorro energético.

La crisis energética originada a partir de 1973 sirvió de alerta con relación al peligro que representaba la absoluta dependencia de los combustibles fósiles, de manera que aunque los precios aún hoy se mantienen bajos, se ganó en conciencia con respecto a su agotabilidad y se revitalizaron los conocimientos y prácticas relacionados con las fuentes renovables de energía en general y el diseño bioclimático en particular.

El nuevo impulso que recibió la arquitectura bioclimática en los años setenta respondía, por tanto, a una necesidad de ahorro de la energía convencional derivada de los combustibles fósiles.

Sin embargo, la crisis ecológica de los ochenta obligó a un enfoque más amplio, viendo la arquitectura no sólo como una vía para la eficiencia y ahorro energético, sino como una importante forma de contribuir a la preservación del medio ambiente, además del bienestar humano.

27





3.3.

BASE TEÓRICA: CONCEPTOS RELACIONADOS CON LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA.

Cuando se habla de arquitectura bioclimática, se suelen utilizar distintos términos que en ocasiones crean confusión por lo que previamente debemos conocer su significado:



Arquitectura solar pasiva: Es aquella que sólo se ocupa del diseño de la vivienda para aprovechar la energía solar.

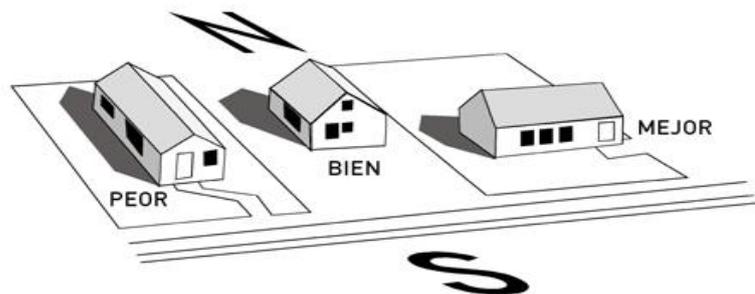
Cuando hablamos de arquitectura pasiva debemos de entender que no se utilizan sistemas mecánicos, como paneles fotovoltaicos, colectores solares, etc. Aunque está íntimamente relacionada con el término bioclimático este último es más general ya que no sólo juega con la energía solar, sino con otros elementos climáticos.

Se trata de una arquitectura fundamentada en la geometría solar cuyo objetivo es:

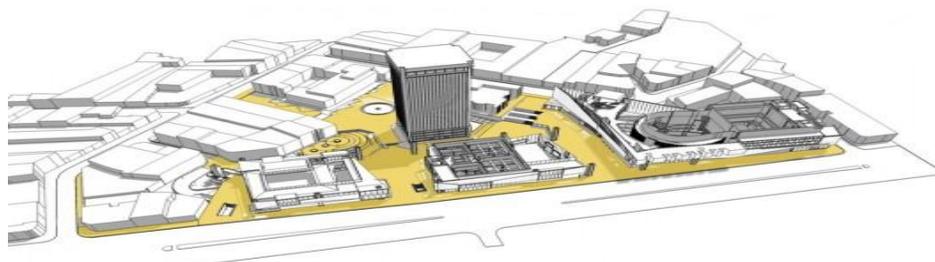
- conseguir el máximo aporte de sol durante el invierno
- la sombra y climatización durante el verano.

La geometría solar representa un método basado en el diseño para combatir y reducir lo máximo posible el consumo energético. Para llevar a cabo la Arquitectura Solar Pasiva es necesario tener en cuenta también, la forma, el volumen, el aislamiento, la ventilación, etc.

Una estrategia basada en la geometría solar es dar a la edificación una orientación sur cuando no dominen las condiciones de verano en la zona, sin embargo, para evitar la carga solar la orientación idónea es la norte.



Por otro lado, la proporción entre la altura de las edificaciones así como el ancho de las calles es muy importante a la hora de que el edificio reciba la carga solar adecuada.



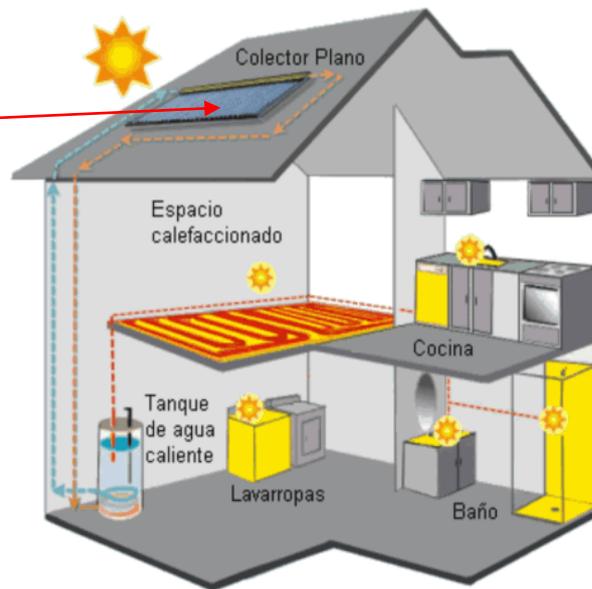


Arquitectura solar activa.

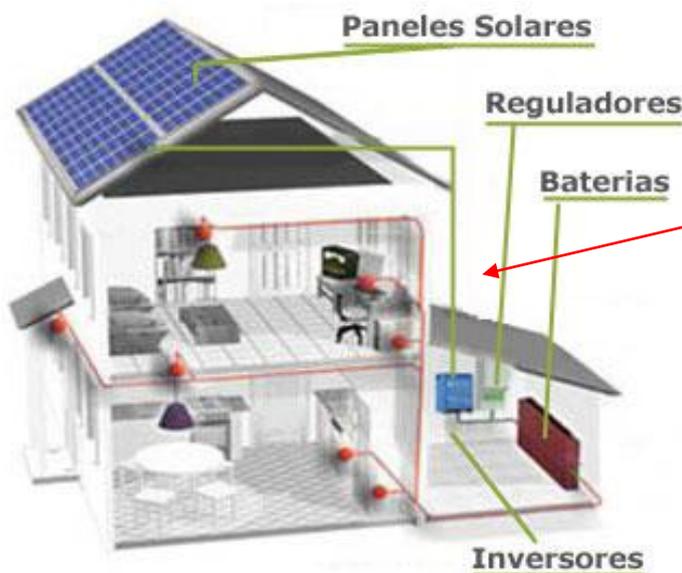
Arquitectura solar activa: Esta arquitectura se ayuda de la utilización de sistemas mecánicos y/o eléctricos para aprovechar la energía solar

Estos sistemas podrían ser colectores solares para calentar el agua o para la calefacción, incluso para climatizar piscinas y permitir el baño durante gran parte del año:

Esquema de sistema con colectores solares para el calentamiento del agua y la calefacción de la vivienda.



Y sistemas formados por paneles fotovoltaicos para la obtención de energía eléctrica. Hay que dejar claro que una casa bioclimática no tiene por qué estar dotada de estos sistemas pero pueden ser un buen complemento.



Esquema de sistema con paneles fotovoltaicos para la obtención de energía eléctrica de la vivienda.





Uso de energías renovables.

Uso de energías renovables: Hace referencia a las energías limpias y que no se agotan, se renuevan. Además de la energía solar se puede hablar también de pequeños generadores eólicos e hidráulicos, o la generación de metano a partir de residuos orgánicos.

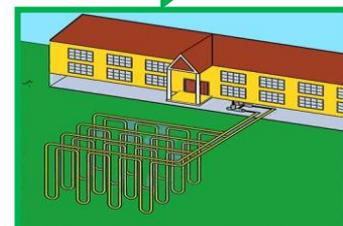
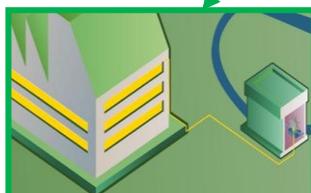
Las energías renovables se plantean actualmente como alternativa a las denominadas energías convencionales aunque no son energías nuevas. Su empleo ha sido generalizado hasta la llegada de fuentes de energía alternativa que actualmente queremos desterrar, como el petróleo, y que contribuyeron a su abandono. Representan el 20% de la energía consumida y son también denominadas energías blandas o limpias siendo su ventaja más significativa su respecto hacia el medio ambiente.

Sus características principales son:

- Son limpias no generan residuos de difícil eliminación.
- Su impacto ambiental es reducido. No producen emisiones de CO2 y otros gases contaminantes a la atmósfera.
- Se producen de forma continua por lo que son ilimitadas.
- Evitan la dependencia exterior, son autóctonas.
- Son complementarias.
- Equilibran desajustes interterritoriales.
- Impulsan las economías locales con la creación de cinco veces más puestos de trabajo que las convencionales.
- Son alternativa viable a las energías convencionales.



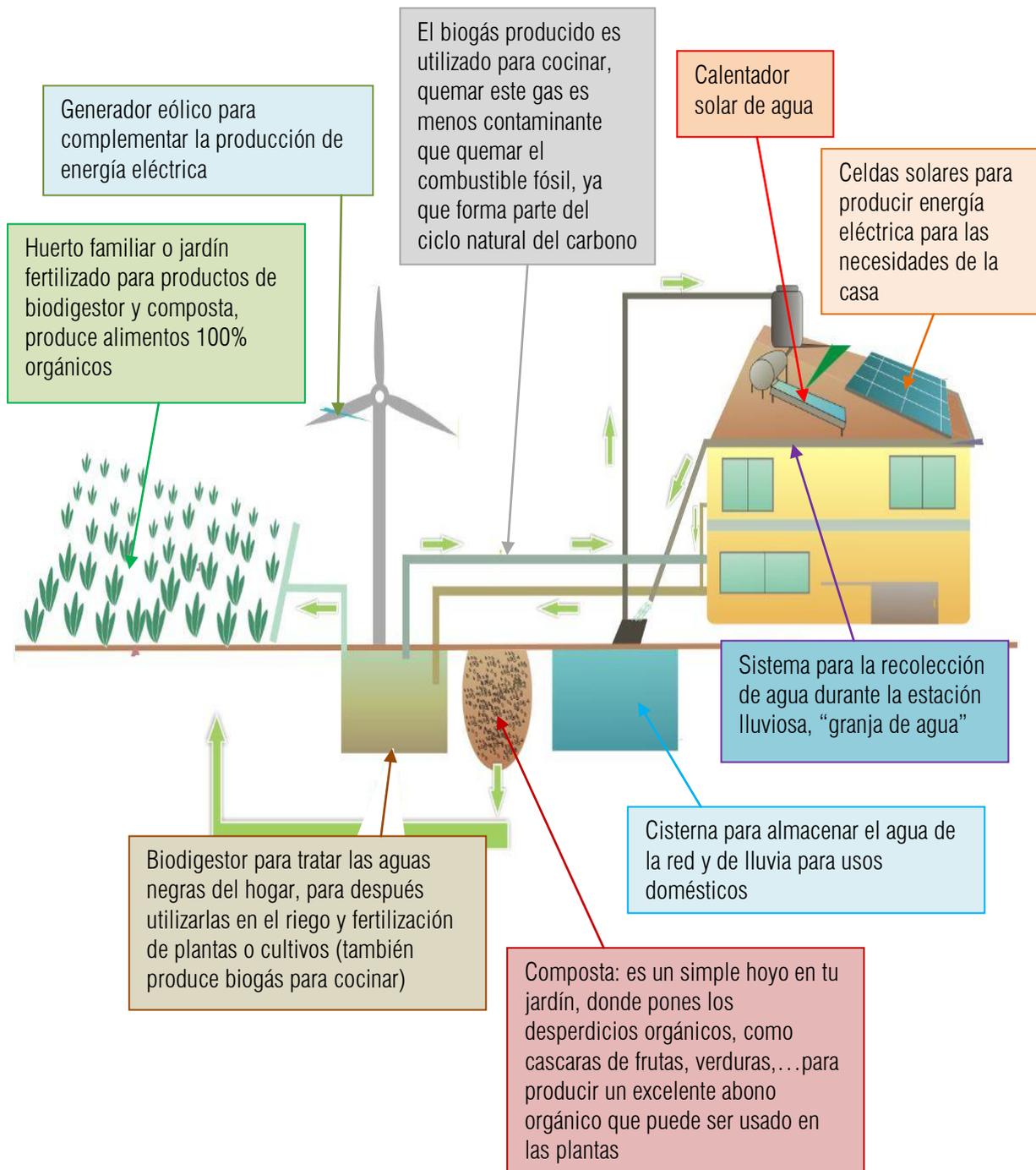
ENERGÍAS RENOVABLES					
SOLAR		EÓLICA	MINIHIDRÁULICA	BIOMASA	GEOTÉRMICA
Térmica	Activa	Instalación aislada	Pico	Residuos vegetales y cultivos	Altas temperaturas
	Pasiva		Micro	Residuos animales	Temperaturas medias
Fotovoltaica	Autoconsumo	Parques eólicos	Mini	Residuos industriales	Campo geotérmico de bajas temperaturas
	Integrada en red eléctrica		Pequeñas	Residuos urbanos	





Casa autosuficiente.

Casa autosuficiente: Es la casa que aprovecha los recursos de su entorno con el fin de no necesitar conectarse a las redes de suministro de agua, de electricidad, de gas e incluso de alimentos, mediante agua de pozos, de lluvia o de arroyos, la energía del sol o del viento, huertos, etc.



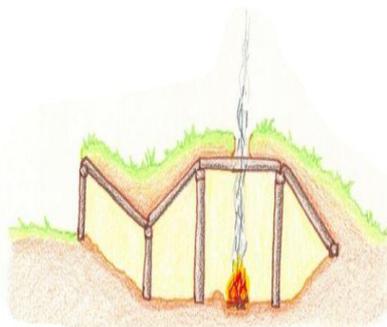


Casa enterrada o semienterrada.

Casa enterrada o semienterrada: Este sistema aprovecha la gran masa térmica del terreno para reducir los intercambios de calorías con el exterior. La inercia térmica de la tierra es tan grande que durante el invierno va radiando el calor absorbido en el verano, calentando la casa. Cuando ya se ha enfriado el terreno al comienzo del verano, va refrescando la casa captando su calor que acumulará mientras dure el buen tiempo. Una casa semienterrada, en invierno, está aprovechando el calor que radia el terreno en las superficies en contacto con él. Veremos casas enterradas en el tema de diseño del paisaje para control climático.



Las viviendas enterradas semienterradas datan del neolítico China, Japón, Turquía, regione árticas o la región de Colorado so ejemplo de ello y dentro de Españ hay en la actualidad vivienda trogloditas en zonas tan dispare como Canarias, La Rioja Andalucía.



Vivienda enterrada s VI (California)



Vivienda semienterrada, periodo neolítico (Japón)

Las fluctuaciones de temperatura al aire libre pueden ser bastante rápidas, dependiendo de la climatología del lugar. Sin embargo estos cambios bruscos no ocurren unos metros bajo tierra. La temperatura del terreno va aumentando paulatinamente durante los meses que van de abril a agosto. En septiembre comienza un lento enfriamiento hasta marzo. Esto se debe a la gran masa térmica de la tierra que hace que



tarde mucho tiempo en calentarse y mucho tiempo en enfriarse. Una vivienda enterrada o semienterrada no padece los cambios bruscos de temperatura del exterior.

En las viviendas construidas sobre el nivel del terreno la mayor parte del gasto en calefacción se pierde hacia el exterior, bien a través de los muros, o bien a través del aire que se cuele por las rendijas. En las construcciones enterradas apenas hay pérdidas por infiltración y el calor pasa al terreno, donde se almacena.

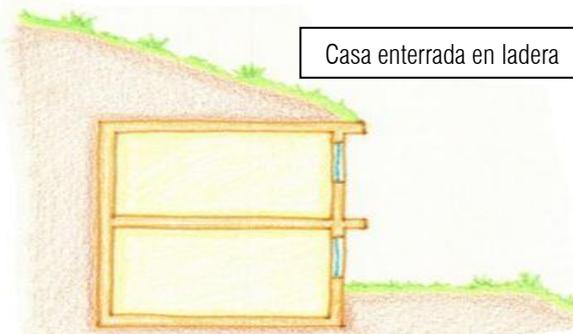
Una vivienda enterrada no tendrá problemas de heladas, no se helarán sus tuberías. En el caso de un corte en el suministro de energía, la temperatura de la vivienda no descenderá bruscamente y continuará durante bastantes días a niveles confortables. Durante bastante tiempo el terreno irá cediendo a la vivienda el calor que recibió de ella.

Una vivienda enterrada será más cálida en invierno y hará innecesario el gasto de refrigeración en verano. En una casa enterrada o semienterrada, el gasto en climatización pasa de ser una cuestión de supervivencia a una cuestión de confort.

En un terreno llano y árido, excavar un patio donde ubicar la vivienda permite protegerla de un entorno agresivo con cambios bruscos de temperatura al colocarla bajo el nivel circundante.



En terrenos inclinados pueden construirse fácilmente viviendas semienterradas con dos plantas, lográndose un importante ahorro energético. En regiones de pluviosidad alta se hace necesario un drenaje eficiente e impermeabilización de las paredes en contacto con el terreno.



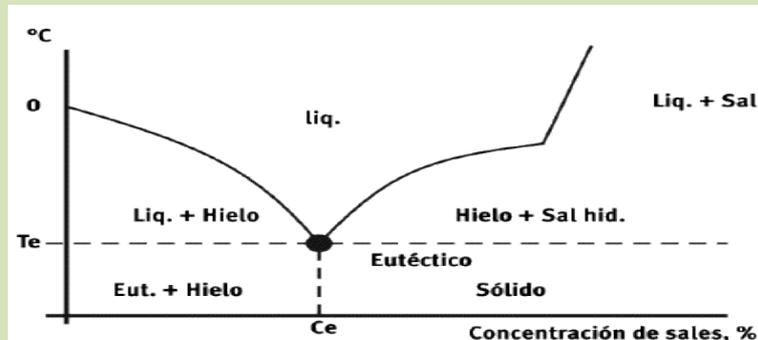
Una casa enterrada o semienterrada debe completarse con una cubierta de tierra, ya que es un elemento constructivo a través del cual se pierde mucho calor. La eficacia térmica de este tipo de cubierta se ve mejorada plantando vegetación sobre ella. Este tipo de cubierta se ha hecho desde hace siglos en las construcciones tradicionales de los países escandinavos.

Aprovechamiento de la radiación solar en casas enterradas:





Sales eutécticas: Sales que se funden a bajas temperaturas, empleadas en dispositivos compactos que se basan en los cambios de fase característicos de dichas sales eutécticas.



Debido a la naturaleza intermitente de la radiación solar como fuente energética durante los periodos de baja demanda debe almacenarse el sobrante de energía solar para cubrir las necesidades cuando la disponibilidad sea insuficiente.

Además de los sistemas sencillos de almacenamiento como el agua y la roca, se pueden usar, en particular en las aplicaciones de refrigeración, las sales eutécticas.

Los acumuladores pueden servir para almacenar el excedente de energía eléctrica producida por dispositivos eólicos o fotovoltaicos.

Una solución eutéctica es, por lo tanto, la que tiene una concentración de sales tal que su punto de congelación sea el mínimo, para una presión dada.

Las soluciones eutécticas usadas en las placas acumuladoras de frío se caracterizan por:

- Presentar una zona estrecha de temperatura de cambio de fase.
- Temperatura de cambio de fase requerida.
- Gran capacidad de almacenamiento de frío por unidad de volumen.
- Deben ser económicas.
- No ser tóxicas.
- Buena estabilidad química.
- Poseer adecuada conductividad térmica.
- Poseer cinética de cristalización rápida.
- Ser compatibles con los materiales en donde se las contenga.
- No variar grandemente su volumen con la temperatura.
- No producir grandes presiones al solidificarse.
- No ser inflamables y presentar seguridad en su utilización.

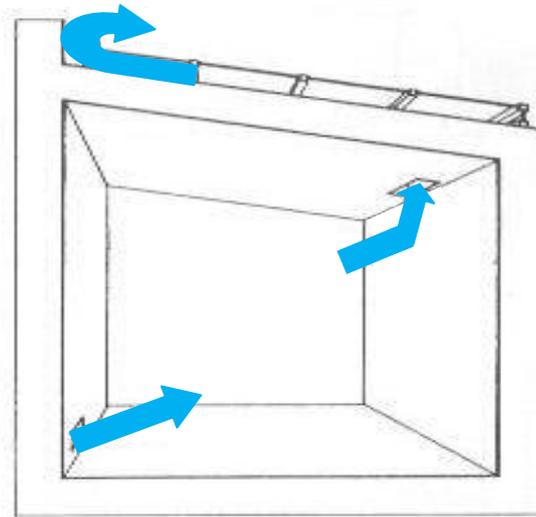


7.1. Ventilación natural

Es la que tiene lugar cuando el viento crea corrientes de aire en la casa, al abrir las ventanas.

Para que la ventilación sea lo más eficaz posible, las ventanas deben colocarse en fachadas opuestas, sin obstáculos entre ellas, y en fachadas que sean transversales a la dirección de los vientos dominantes. En días calurosos de verano, es eficaz ventilar durante la noche y cerrar durante el día.

35



7.2. Ventilación conectiva

Es la que tiene lugar cuando el aire caliente asciende, siendo reemplazado por aire más frío.

Durante el día, en una vivienda bioclimática, se pueden crear corrientes de aire aunque no haya viento provocando aperturas en las partes altas de la casa, por donde pueda salir el aire caliente. Si en estas partes altas se coloca algún dispositivo que caliente el aire de forma adicional mediante radiación solar (chimenea solar), el aire saldrá aún con más fuerza. Es importante prever de donde provendrá el aire de sustitución y a qué ritmo debe ventilarse. Una ventilación convectiva que introduzca como aire renovado aire caliente del exterior será poco eficaz. Por eso, el aire de renovación puede provenir, por ejemplo, de un patio fresco, de un sótano, o de tubos enterrados en el suelo. Nunca se debe ventilar a un ritmo demasiado rápido, que consuma el aire fresco de renovación y anule la capacidad que tienen los dispositivos anteriores de refrescar el aire. En este caso es necesario frenar el ritmo de renovación o incluso detenerlo, esperando a la noche para ventilar de forma natural.



3.4.

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES PARA CONSEGUIR UN BIENESTAR TÉRMICO.

Lo primero que debemos tener presente son las definiciones de confort térmico y el bienestar térmico del hombre:

El **confort térmico** es definido como la condición mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico.

El **bienestar térmico del hombre** es la situación bajo la cual éste expresa satisfacción con el medio ambiente higrotérmico que le rodea, tomando en cuenta no solamente la temperatura y la humedad propiamente dichas, sino también el movimiento del aire y la temperatura radiante.



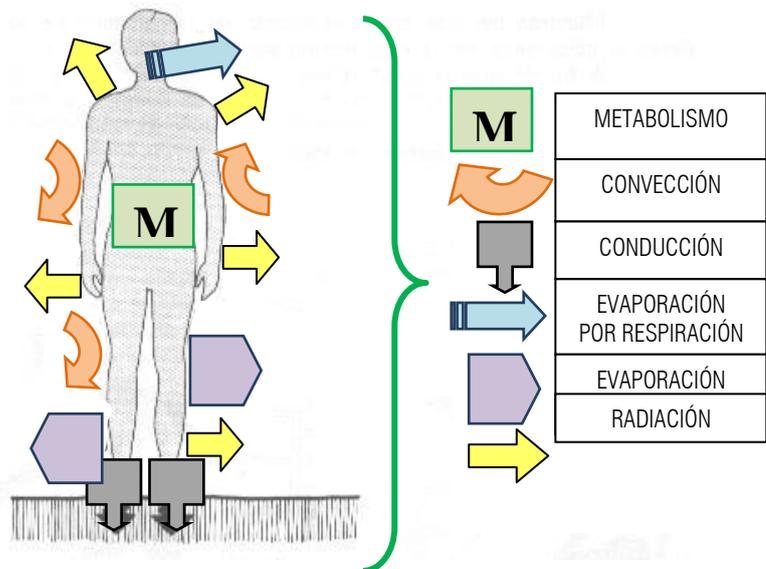
Muchos tenemos la idea intuitiva de que nuestro confort térmico depende fundamentalmente de la temperatura del aire que nos rodea, y nada más lejos de la realidad.

Podemos decir que nuestro cuerpo se encuentra en una situación de confort térmico cuando el ritmo al que generamos calor es el mismo que el ritmo al que lo perdemos para nuestra temperatura corporal normal. Esto implica que, en balance global, tenemos que perder calor permanentemente para encontrarnos bien, pero al "ritmo" adecuado.

INFLUYEN VARIOS FACTORES:

Actividad física y mental, metabolismo, aislamiento natural del individuo, ropa de abrigo, temperatura del aire, temperatura de radiación, movimiento del aire, humedad del aire

Así pues, cada material empleado en construcción tiene su tipo de propiedades físicas, en cuanto al aporte de calor.



Por lo tanto, tendremos en cuenta en qué consisten los mecanismos de regulación del cuerpo humano:



MECANISMOS DE REGULACIÓN TÉRMICA DEL CUERPO HUMANO.

Un ser humano es un ser vivo que necesita interactuar continuamente con el entorno que le rodea para poder subsistir y tener una existencia confortable.

Vemos que no puede considerarse a un ser humano como un ente independiente de su entorno, puesto que, se sea consciente o no, en realidad formamos un conjunto “ser vivo-medio ambiente” en íntima y permanente interrelación.

La temperatura interna de un organismo humano es de 37° C. que debe mantenerse en todo momento.

Para poder mantener esa temperatura interna constante el cuerpo humano realiza continuamente intercambios energéticos con el medio ambiente que le rodea y dispone de un órgano de contacto: la piel, que juega un importante papel en el mecanismo de regulación térmica. Los capilares de la piel representan el mayor depósito de sangre del organismo.

La fisiología humana pone en marcha, según las situaciones, los siguientes mecanismos de regulación térmica:

MECANISMOS DE REGULACIÓN TÉRMICA DE LA Tº INTERIOR DEL CUERPO:

TIPO DE REGULACIÓN	TIPO AMBIENTE	REACCIÓN DEL CUERPO
Química	Frío	Se genera calor interno por medio de reacciones de oxidación en el interior de las células para compensar las pérdidas que pueda ocasionar el frío ambiental.
	Cálido	Se dan pocas reacciones de oxidación para no generar calor, se produce una relajación para que la actividad muscular sea menor y no se quemara glucosa en las células.
Física	Frío	Los capilares de la piel se contraen, se produce una vasoconstricción. Al restringir el paso de la sangre por la piel, la piel se enfría y se pierde muy poco calor a través de ella.
	Cálido	Se produce una vasodilatación de los capilares de la piel, la sangre fluye por ellos pudiendo incluso apreciarse un enrojecimiento por el gran aporte sanguíneo. Simultáneamente se produce sudoración y la piel caliente evapora el agua del sudor refrigerando la sangre que circula por los capilares. Al enfriarse la sangre a su paso por la piel se refrigera todo el organismo.

Los capilares funcionan bien entre unos límites bastante amplios. Pasados estos pueden producirse congelaciones ante un ambiente excesivamente frío o un colapso (golpe de calor) en situaciones de excesivo calor, especialmente si se trata de aire caliente cargado de humedad.

Las características ambientales que contribuyen a lograr el confort térmico de la vivienda, llegando a crear una situación de bienestar del individuo son:





1. PARÁMETROS AMBIENTALES QUE AFECTAN AL EXTERIOR DE LA VIVIENDA

- a. La temperatura
- b. La humedad
- c. La velocidad del aire
- d. La trayectoria solar
- e. Tipología de la radiación solar
- f. El calor de evaporización

2. PARÁMETROS AMBIENTALES QUE AFECTAN AL INTERIOR DE LA VIVIENDA

- a. La temperatura del aire en el interior de la vivienda
- b. La humedad relativa en el interior de la vivienda
- c. La velocidad del aire en el interior de la vivienda
- d. La capacidad calorífica
- e. La temperatura radiante de las superficies del local
- f. La inercia térmica
- g. Gráficos de zona de confort climático

3. EL CALOR

- a. Definición
- b. Formas de transmisión del calor
 - b.1. Formas de transmisión del calor en la naturaleza
 - b.2. Formas de transmisión del calor en los seres humanos
 - b.3. Formas de transmisión del calor en los edificios
- c. Pérdidas de calor en el interior de la vivienda en invierno





PARÁMETROS AMBIENTALES QUE AFECTAN AL EXTERIOR DE LA VIVIENDA



Éste es uno de los factores principales que incide en el flujo de calor entre el cuerpo y el ambiente. Se puede medir, junto con la temperatura húmeda o de bulbo húmedo, con el psicómetro de aspiración; aunque también se utilizan otros instrumentos como el termómetro o el termo-higrómetro digitales.

Es uno de los parámetros fundamentales, ya que, de acuerdo a algunos especialistas, para la estimación de la sensación de calor o frío que puedan percibir las personas, los valores de temperatura del aire y de la humedad relativa permiten establecer con cierta fiabilidad la zona en la cual la mayor parte de las personas encontrarían confortables.

Además la relación entre estas variables ayuda a determinar las características que pueden ser deseables en el interior de la vivienda y en el espacio inmediato.

Podemos diferenciar dos tipos de temperatura:

- **Temperatura seca:** temperatura tal como la conocemos habitualmente, medida por un bulbo termométrico seco.
- **Temperatura húmeda:** es la temperatura que tendría un bulbo termométrico permanentemente humedecido. Como la evaporación del agua provoca el enfriamiento del bulbo, la temperatura húmeda es siempre menor que la temperatura seca. La medida se realiza con viento en calma, ya que si no, éste aceleraría la evaporación.



Bulbo seco y bulbo húmedo.





b La humedad.

La **humedad** influye en la capacidad de transpiración que tiene el organismo, mecanismo por el cual se elimina el calor.

↑	Humedad	↑	Transpiración	Calor seco	Mejor
				Calor húmedo	Peor

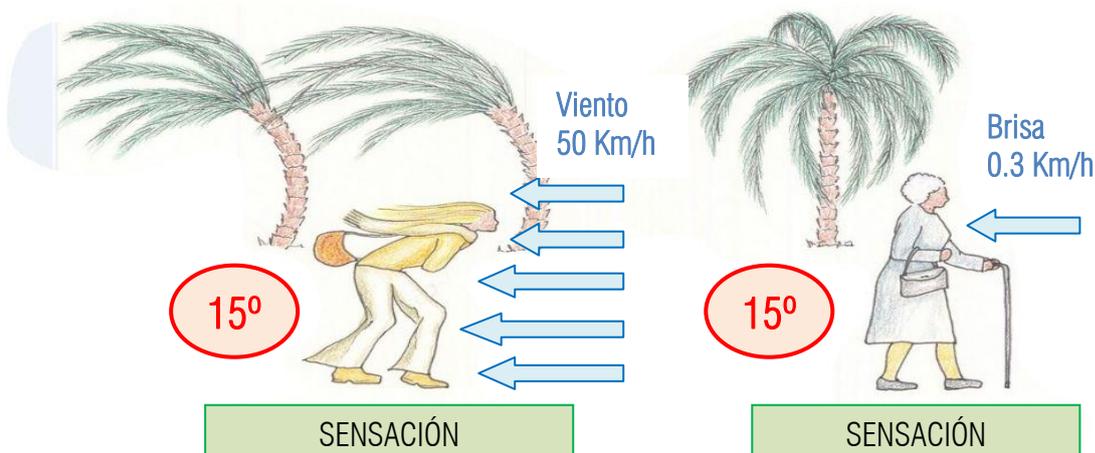
Diferencia entre dos tipos de humedad:

- Humedad absoluta: se expresa como la presión parcial de vapor de agua.
- Humedad relativa: es el porcentaje de humedad que tiene el aire respecto al máximo que admitiría, por lo que cambia con la temperatura por la simple razón de que la máxima humedad que admite el aire cambia con ella.

c La velocidad del aire.

El aire en movimiento aumenta la sensación de frío. Cuando estamos en reposo a temperatura media, por lo general cualquier corriente de aire es molesta.

Si además el aire viene a ráfagas resulta aún más incómodo.



El confort climático depende de la velocidad del aire.

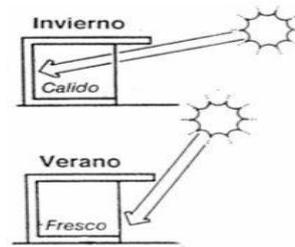
A igualdad de temperatura, la sensación de frío es mayor si aumenta la velocidad del aire.



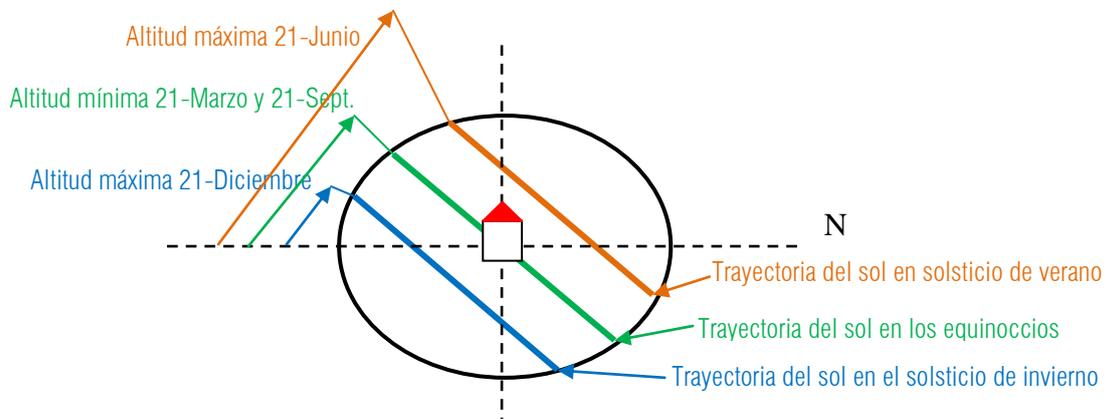


La trayectoria solar.

En el diseño de una vivienda bioclimática, la trayectoria solar es fundamental, pues la incidencia de sus rayos sobre la fachada de la vivienda o edificio afecta a la temperatura del interior. Según hablemos de solsticio de verano o de invierno, el sol posee una elevación distinta, luego sus rayos llegarán a una zona diferente de la fachada.



Como se sabe, la existencia de las estaciones está motivada porque el eje de rotación de la tierra no es siempre perpendicular al plano de su trayectoria de traslación con respecto al sol, sino que forma un ángulo variable dependiendo del momento del año en que nos encontremos.



ANÁLISIS DE LA TRAYECTORIA SOLAR A LO LARGO DEL AÑO EN ESPAÑA.

Estación	Fecha	Duración	Recorrido del sol	Altura del sol
INVIERNO	22 Dic.-20 Mar.	día < noche	El sol tiende a salir cada vez menos por el sudeste y a ponerse por el sudoeste.	
Equinoccio Primavera	21 Marzo	día = noche	Sol sale exactamente por el este y se pone por el oeste	El eje de rotación es perpendicular al plano de traslación.
PRIMAVERA	22 Mar.-20 Jun.	día > noche	El sol tiende a salir cada vez más por el nordeste y a ponerse por el noroeste	La salida y la puesta de sol se desplazan hacia el norte El sol cada vez está más alto a mediodía.
Solsticio Verano	21 Junio	El día + largo del año	Tendencia contraria	



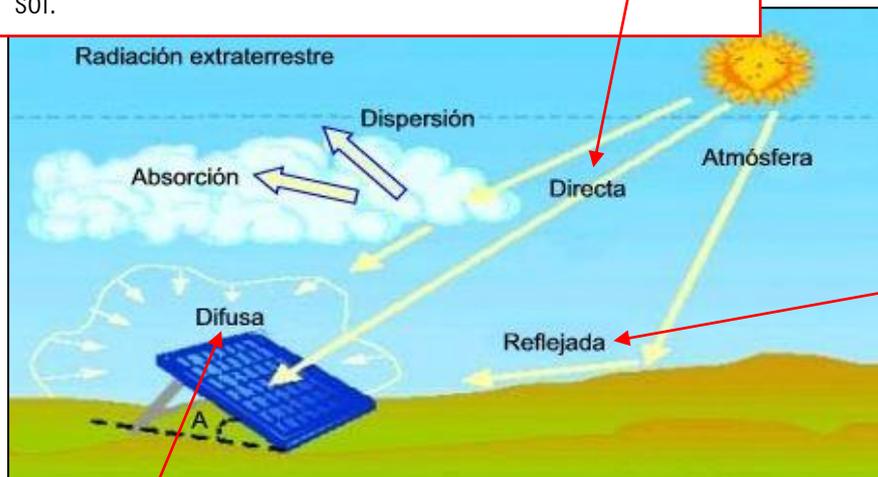
VERANO	22 Jun.-20 Sep.	día > noche	El sol tiende a salir cada vez menos por el nordeste y a ponerse por el noroeste	
Equinoccio Otoño	21 Septiembre	día = noche	Sol sale exactamente por el este y se pone por el oeste	El eje de rotación es perpendicular al plano de traslación.
OTOÑO	22 Sep.-20 Dic.	día < noche	El sol tiende a salir cada vez más por el sudeste y a ponerse por el sudoeste.	La salida y la puesta de sol se desplazan hacia el sur. El sol cada vez está más bajo a mediodía.
Solsticio Invierno	21 Diciembre	El día + corto del año	Tendencia contraria	



Tipología de la radiación solar.

La energía solar incide de tres formas diferentes en la superficie terrestre:

1. La radiación directa: es la que proviene directamente del sol.



3. La radiación reflejada: es aquella reflejada por la superficie terrestre. La cantidad de radiación depende del coeficiente de reflexión de la superficie, también llamado albedo.

2. La radiación difusa: es recibida de la atmósfera debido a la dispersión de parte de la radiación solar en la misma. En los días soleados representa un 15% de la radiación global, mientras que en los nublados supone un porcentaje mucho mayor. Una superficie horizontal es la que más radiación difusa recibe ya que ven toda la semiesfera celeste, mientras que las superficies verticales, al ver solamente la mitad de la semiesfera, reciben menos.



El calor de evaporización.

El agua cuando se evapora absorbe una cantidad de calor del ambiente, a este fenómeno se le denomina **calor de vaporación**. El calor absorbido del ambiente produce el enfriamiento del entorno. Por eso los lugares donde hay agua están más frescos.

La vegetación también refresca el ambiente ya que está transpirando continuamente, eliminando agua en forma de vapor. Por eso los lugares donde hay plantas están también más frescos. Hay que tener en cuenta que el exceso de vegetación provoca el aumento de la humedad que combinado con el calor disminuirá la sensación de confort tanto en verano como en invierno. El riego alrededor de la casa o la pulverización del agua sobre los cerramientos de la vivienda refrescarán la casa y el ambiente.

Si en un patio se coloca una fuente, ésta refrescará la zona y a su vez las habitaciones colindantes.





PARÁMETROS AMBIENTALES QUE AFECTAN AL INTERIOR DE LA VIVIENDA



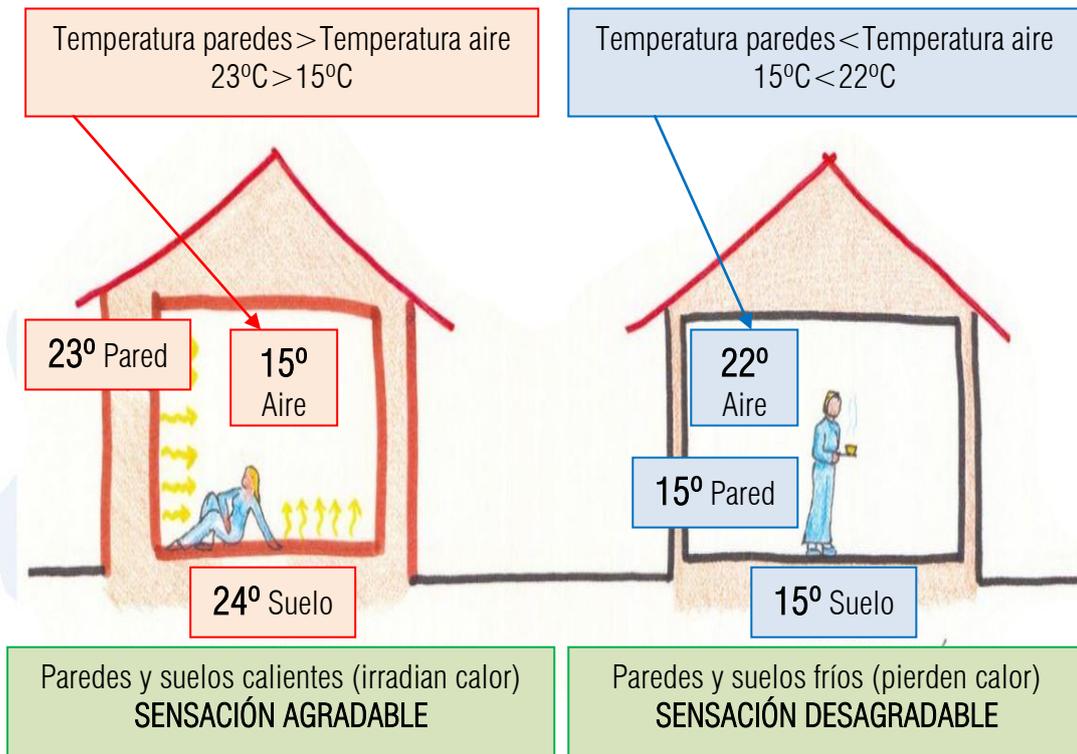
a La temperatura del aire en el interior de la vivienda

Se suele decir que las personas se sienten confortables en hogares cuya temperatura esté entre los 18 y los 24° C. dependiendo del vestuario y la actividad que desarrollen en ella. También depende de la edad, los bebés y ancianos necesitan temperaturas más elevadas.

La temperatura del aire, ta, se refiere a la que se mide a la altura de la cabeza y a una distancia mínima de 1,5 m de las paredes de locales cerrados.

Sin embargo se ha comprobado que la temperatura de las paredes debería ser más elevada que la del aire y el techo.

Una habitación cuya temperatura del aire sea de 20° C. y la temperatura de las paredes esté a 16° C. da una sensación de confort equivalente a otra cuya temperatura del aire sea de 12° C. y las paredes estén a 24° C.



El calor necesario para modificar la temperatura del ambiente manteniendo su contenido de humedad constante se denomina calor sensible.

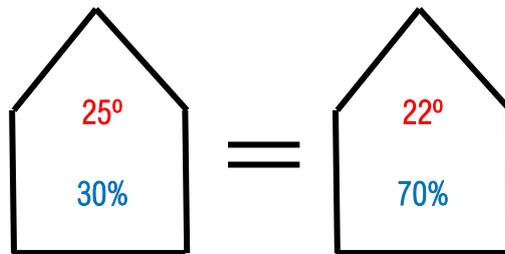




b

La humedad relativa en el interior de la vivienda

La humedad relativa del aire debe estar entre el 30 y el 70%. No debe superar el 70%. Teniendo en cuenta que en nuestras latitudes es frecuente que en invierno la atmósfera exterior supere esta cifra.



A pesar de la diferencia de temperatura, tienen el mismo confort climático, ya que depende de la humedad relativa del interior de la vivienda.

45



c

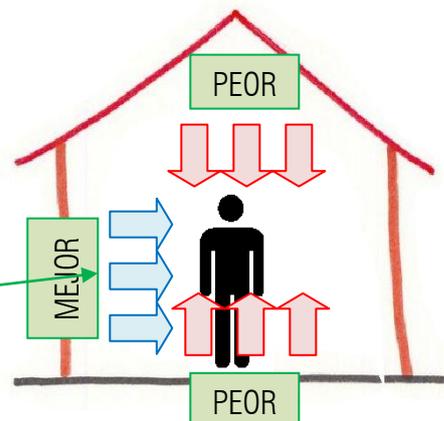
La velocidad del aire en el interior de la vivienda

La velocidad del aire en el interior de una vivienda debería ser:

- En invierno de 0.1 m/s
- En primavera y otoño algo más elevada, hasta 0.3 m/s
- En verano la velocidad puede elevarse para favorecer la refrigeración.

No solamente influye la velocidad del aire, sino también su dirección y zona del cuerpo en la que incide: se tolera mejor una corriente de aire lateral que desde el suelo o el techo.

Corrientes de aire en el interior de la





La capacidad calorífica

Cuanto más lentamente sea un cuerpo capaz de elevar su temperatura al recibir calor, más capacidad calorífica posee.

Así, se llama calor específico de un material a la cantidad de calor que hay que suministrarle a 1 Kg para que eleve su temperatura 1º C.

Este concepto debe tenerse en cuenta en la vivienda bioclimática, pues a mayor capacidad calorífica en verano, más aislamiento del calor, mientras que en invierno el efecto es contrario.

LA VIVIENDA BIOCLIMÁTICA	Verano	+ Capacidad calorífica	+ Aislamiento calor	+ lentamente aumenta su temperatura en el interior de la vivienda
	Invierno	El efecto es todo lo contrario		



La temperatura radiante de las superficies del local

Se entenderá como superficies que limitan al local aquellas que, por radiación, ceden calor a los ocupantes del local o lo reciben de los mismos.

Las superficies que delimitan al local son:

- Paredes
- Aberturas
- Suelos
- Techo
- Emisores de calefacción
- Mobiliario

El ocupante del local cede calor por radiación a las superficies más frías que las de su cuerpo, mientras que recibe calor de las más calientes. No obstante, el calor que recibe por radiación tiene que mantenerse dentro de unos ciertos límites, según la temperatura del aire, para asegurar el bienestar. Es decir, que hay que fijar la temperatura de las superficies del local de manera que no implique la eliminación de calor necesario biológicamente provocando el acaloramamiento ni el efecto contrario.

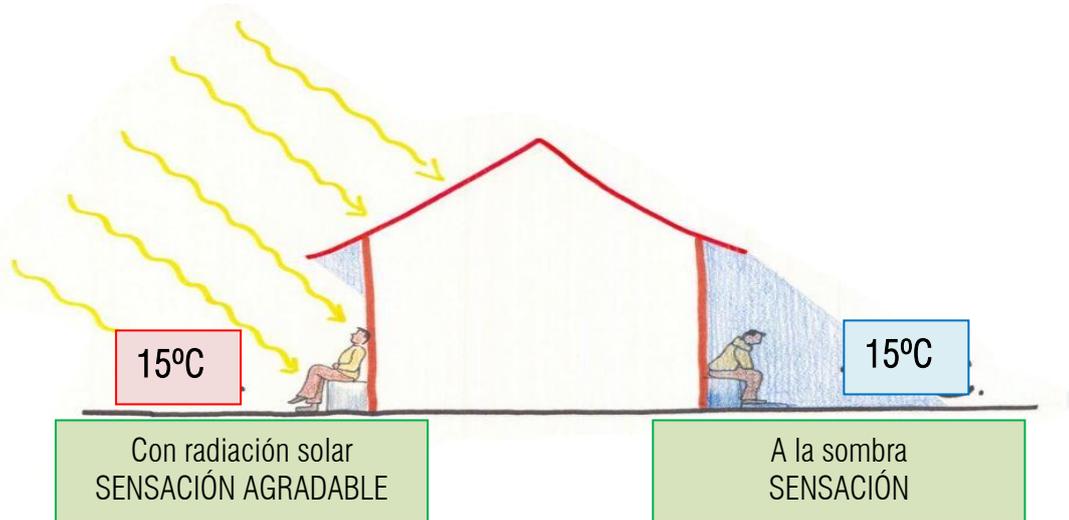
La diferencia de temperaturas entre la superficie interior de los cerramientos y la del aire ambiente de los locales, medida en su centro a 1,50 m de altura, no debe ser superior a 3 °C para los paramentos verticales y 2°C para los techos, no superando un valor límite de 4°C.

Se pueden exceptuar de este requisito los huecos acristalados como puertas, ventanas o claraboyas. Si hay suelo radiante, como sistema de calefacción, su temperatura no debe superar los 29°C.





La temperatura psicológicamente sentida, o temperatura sensible, es la media aritmética de la temperatura del aire ambiente y de la temperatura radiante de las superficies.



Depende de la radiación calorífica

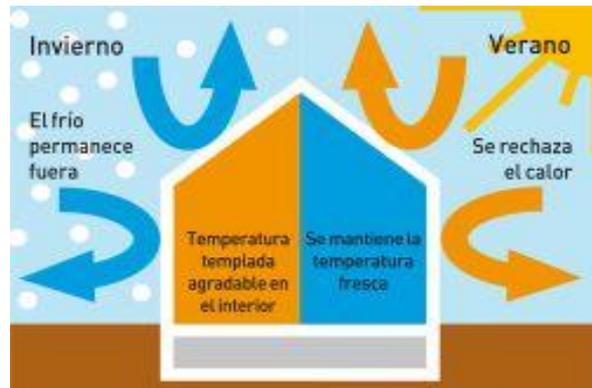


La inercia térmica es la resistencia de un cuerpo a perder el calor que ha acumulado o recibido.

LA VIVIENDA BIOCLIMÁTICA	Invierno	+ Inercia térmica	No se producen diferencias drásticas de temperatura entre el día y la noche. Calor = Frío
		- Inercia térmica	+ Calor día
			+ Frío noche

Entonces, la inercia térmica en una vivienda lleva aparejado dos fenómenos:

- por una parte el retardo de la temperatura interior respecto a la temperatura exterior
- por otra parte el de la amortiguación ya que la variación de la temperatura interior no es tan grande como la variación exterior.

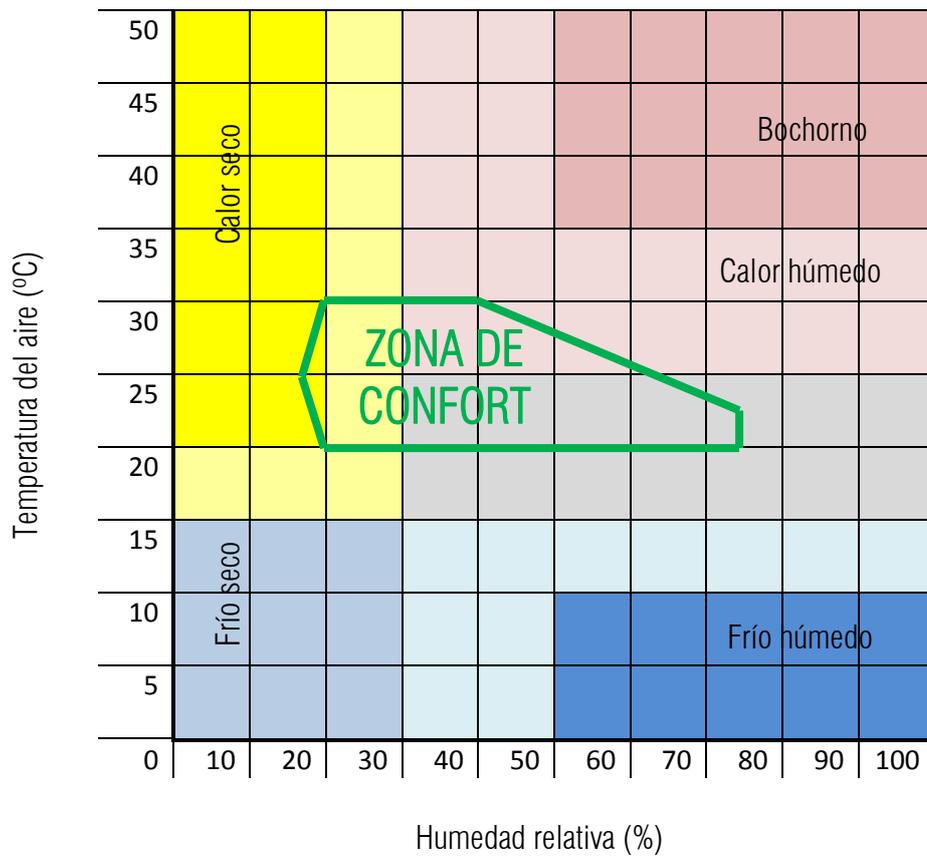




Gráficos de zona de confort climático

Para analizar algunas de estas relaciones entre los factores que determinan el clima de un local y los parámetros de las zonas de confort, observar los gráficos siguientes:

GRAFICO I: DETERMINA LA ZONA DE CONFORT TÉRMICO A PARTIR DE LA HUMEDAD RELATIVA Y LA TEMPERATURA DEL AIRE- "GRÁFICA DE OLGAY".



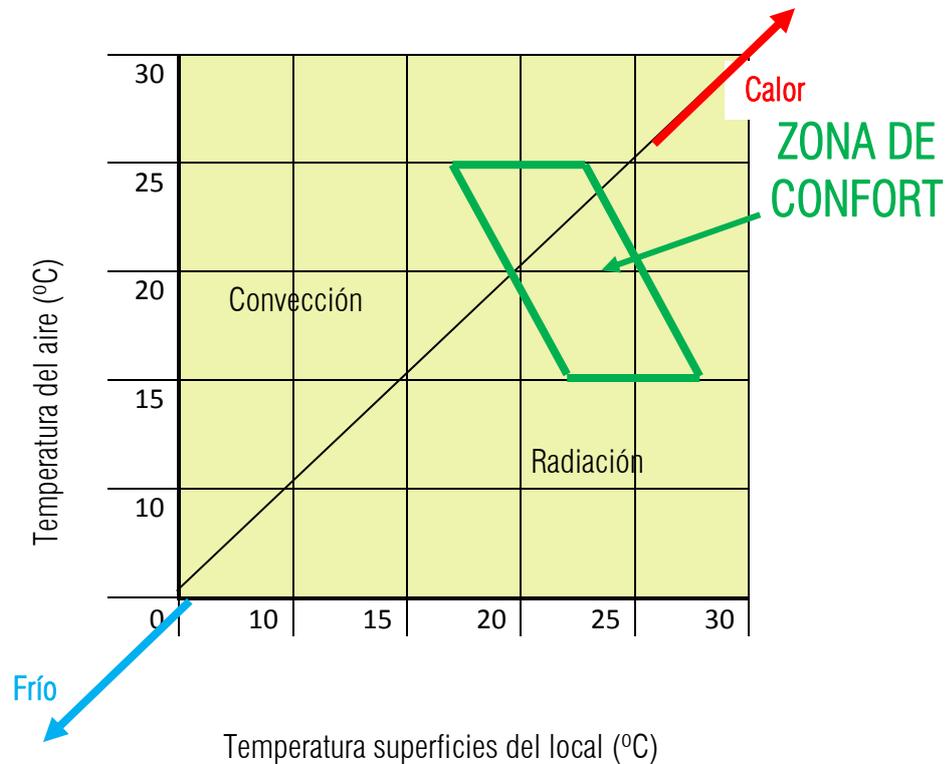
Una de las cartas bioclimáticas más habituales es la Carta Bioclimática de Olgay.

Esta carta es un diagrama de condiciones básicas donde el eje de abscisas representa la humedad relativa y el de coordenadas la temperatura. Dentro de este diagrama se localiza una zona denominada de confort con cuyos valores temperatura-humedad del cuerpo humano tiene una sensación térmica agradable.

Cada zona dispone de una carta bioclimática específica, dependiendo de las condiciones particulares de temperatura y humedad, representativa del clima. Sobre dicha carta se pueden estudiar las desviaciones respecto a la zona de confort y cómo actuar para volver a la misma.



GRAFICO II: DETERMINA LA ZONA DE CONFORT TÉRMICO A PARTIR DE LA RADIACIÓN Y LA TEMPERATURA DEL AIRE- "ABACO DE MISSEARD".



Mediante el "Abaco de Missenard" se pueden establecer las estrategias que se han de realizar para llegar a una situación de confort térmico (radiación, ventilación, etc.).

Las actuaciones consistirán en aumentar o disminuir la temperatura del aire y la de las superficies que limitan el local, aumentar o disminuir la humedad relativa, ventilar, etc., es decir: calefactar, refrigerar, ventilar o un efecto combinado entre ellas.



EL CALOR



El calor es una energía que sale de los cuerpos calientes y se transmite a los fríos.

Para comprender el comportamiento térmico de una casa es importante tener presentes los mecanismos de transmisión del calor. El calor se transmite de unos cuerpos a otros de las siguientes formas:



a. Por conducción:

El calor se transmite de molécula a molécula sin que éstas se desplacen. Es el modo en que se calienta una cucharilla fría que metemos en el café caliente o una barra de metal o una sartén que ponemos en contacto con la llama

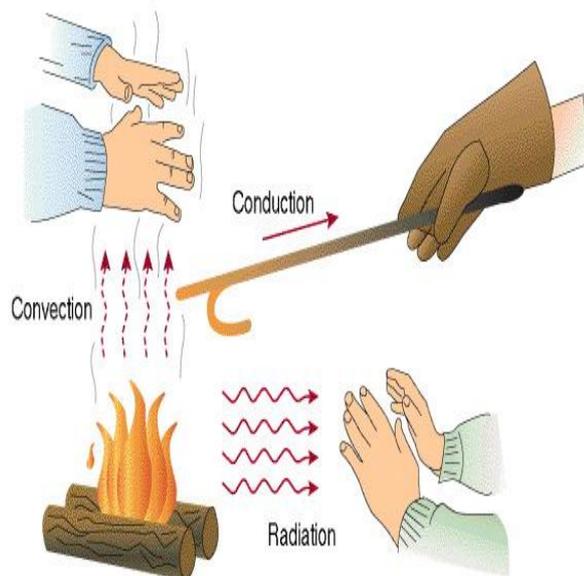
b. Por radiación:

Es una transmisión de calor a través de ondas electromagnéticas, es decir, Es un traslado de calor por medio del paso, en línea recta, de ondas electromagnéticas a través del espacio o del aire desde un objeto caliente a otro más frío. No necesita un soporte material ya que las radiaciones electromagnéticas se transmiten en el vacío.

c. Por convección:

El calor se transmite desde las moléculas de un ci

Existen dos tipos de convección:





TIPOS DE CONVECCIÓN:

Convección natura	La convección se produce de forma natural por la diferencia de temperaturas, donde el aire caliente sube y el aire frío baja.
Convección forzada	Aceleramos esta circulación de fluidos para mejorar los intercambios térmicos. El movimiento es provocado por algún otro elemento, ventiladores o el mismo viento



También existe otra forma de transmisión de calor **mediante el cambio del estado del agua**, distinguimos dos formas:

a. Por evaporación (o vaporización):

Un líquido para evaporarse necesita una cantidad de calor que capta del ambiente. Todos hemos experimentado en días calurosos cómo podemos refrescarnos mojándonos la piel. El agua al evaporarse nos roba calor y nos sentimos más frescos.

El calor se transmite desde un cuerpo caliente al líquido que se evapora.

b. Por condensación (o licuefacción):

Un gas posee una cantidad de calor que obtuvo al convertirse de líquido en gas. Este calor lo devuelve cuando se enfría y se convierte de nuevo en líquido.



A continuación vamos a estudiar detalladamente, los diferentes modos de transmisión de calor tanto por radiación, por conducción y por convección, incluyendo la transmisión mediante el cambio del estado del agua. Analizando como es afectado por la naturaleza, a los seres humanos y a las viviendas.

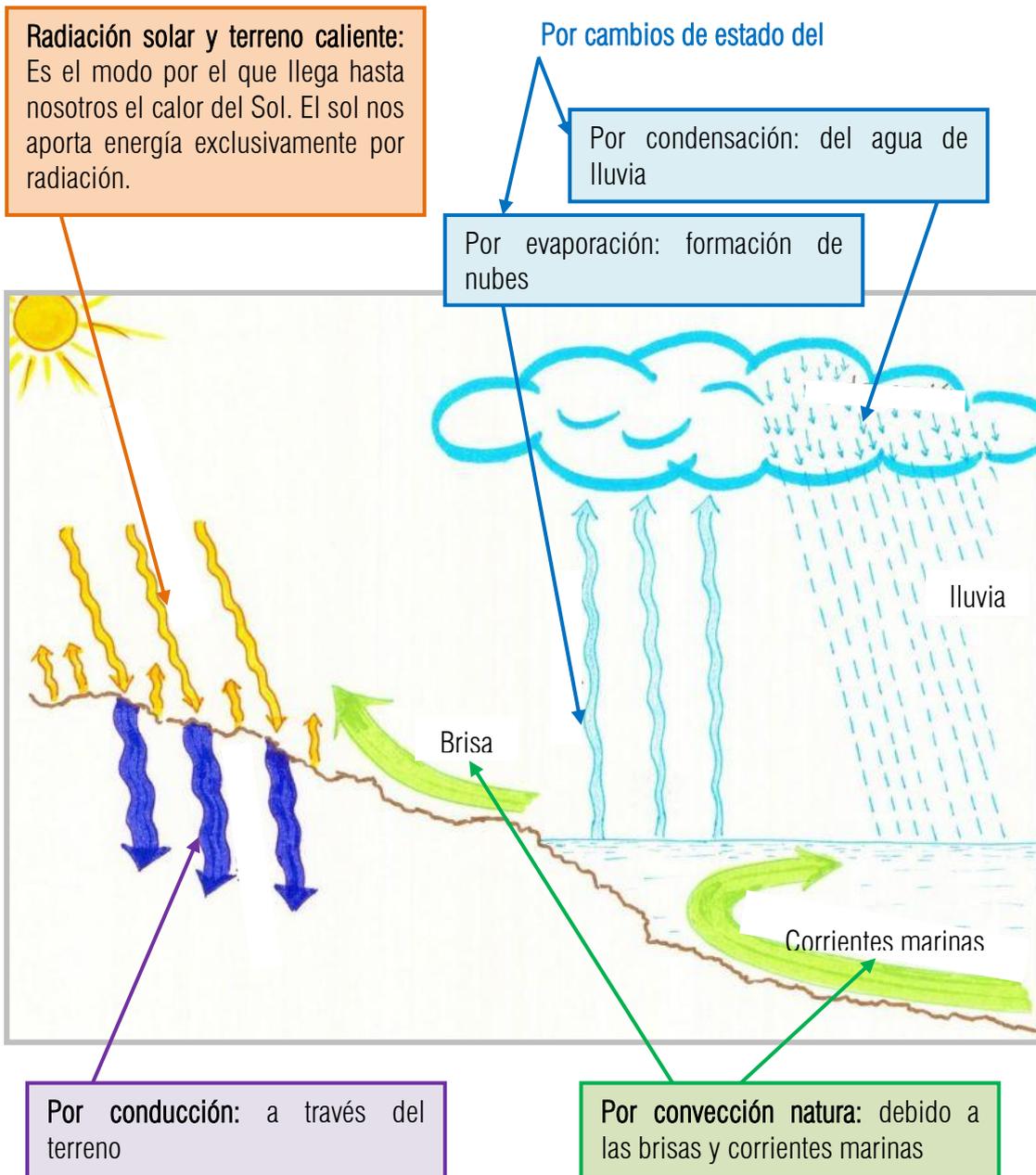
La organización de los puntos será la siguiente:

- b.1.** Formas de transmisión de calor en la naturaleza
- b.2.** Formas de transmisión de calor en los seres humanos.
- b.3.** Formas de transmisión de calor en los edificios.



b.1.

Formas de transmisión del calor en la naturaleza.





b.2.

Formas de transmisión del calor en los seres humanos.

Por radiación: en formas de ondas electromagnéticas. Nosotros también transmitimos calor por radiación. Las pérdidas por radiación son alrededor del 40%



Por evaporación: a través de la piel y la respiración.

Se estima que en los seres humanos el 88% de las transmisiones térmicas se realizan a través de la piel y el 12 % por los pulmones.

Estos datos varían según el tipo de actividad que se esté desarrollando, ya que las pérdidas por evaporación del sudor son muy variables.

Por convección: a través del aire en movimiento.

Las pérdidas por convección son alrededor del 39%.

Los seres humanos transmitimos calor de este modo a la ropa y al aire que están en contacto con nuestra piel.

El aire que rodea a las personas también se eleva al calentarse. Nosotros también producimos corrientes de convección.

Por conducción: a través de los cuerpos sólidos.

Las pérdidas por conducción son alrededor del 39%.

Los seres humanos transmitimos calor de este modo a la ropa y al aire que están en contacto con nuestra piel.





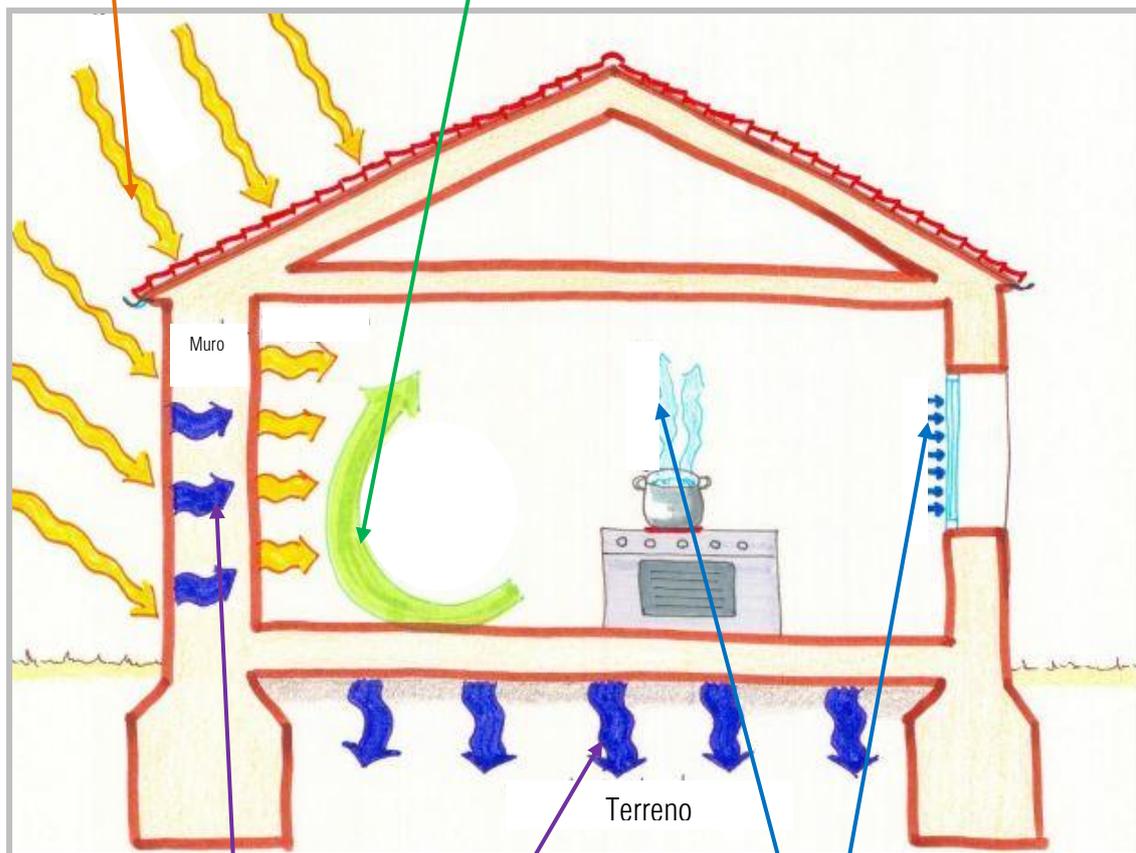
b.3.

Formas de transmisión del calor en los edificios.

En un edificio nunca entra el frío sino que sale el calor del interior hacia el exterior. El calor se transmite de varias formas:

Por radiación: del sol y superficies radiantes.
Además de los suelos se emplean cada vez con más frecuencia los muros radiantes.

Por convección: a través de las corrientes de aire
Es el modo en que un radiador calienta el aire de una habitación, puesto que el aire al calentarse se dilata, baja su densidad, se eleva y otro aire frío más denso pasa a ocupar su lugar tocando al radiador. También sucede al calentar agua en una cacerola con la llama debajo de ella. Podemos ver las corrientes de convección muy fácilmente.



Por conducción: a través del terreno y los materiales de construcción.
Este es un dato a tener en cuenta a la hora de elegir los materiales de la construcción bioclimática, pues un buen aislante mantiene mejor el calor durante el invierno. Algunos ejemplos de buenos conductores son los metales y de los buenos aislantes, los plásticos, maderas, aire...

Por cambios en el estado del agua:

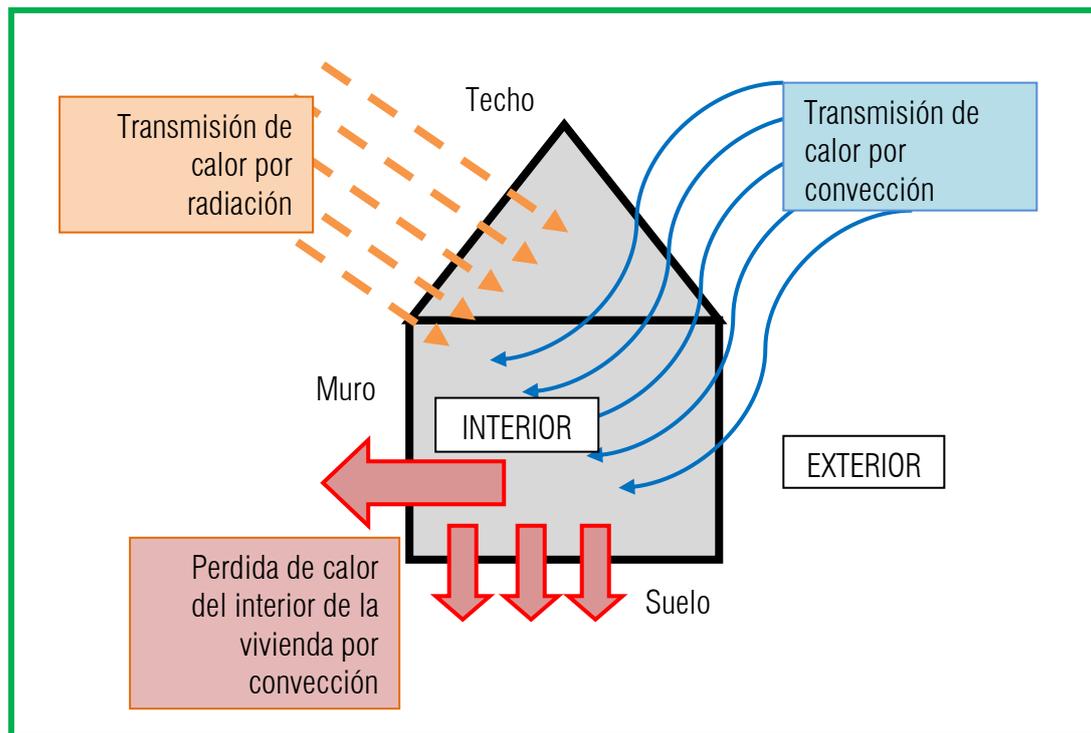
- por evaporación
- por condensación: Todos hemos observado en las mañanas frías cómo el vapor de agua que contenía el aire de nuestra habitación se ha condensado en el cristal de la ventana.





Perdidas de calor en el interior de la vivienda en invierno

Los muros, techos y suelos de las casas transmiten calor, principalmente por radiación y por convección. Además, **por conducción el calor se traslada de estos paramentos hasta el exterior de la casa**, donde se disipa. Una capa de material térmicamente aislante en los paramentos es efectiva para evitar la pérdida de calor.



Las pérdidas de calor de un edificio se producen:

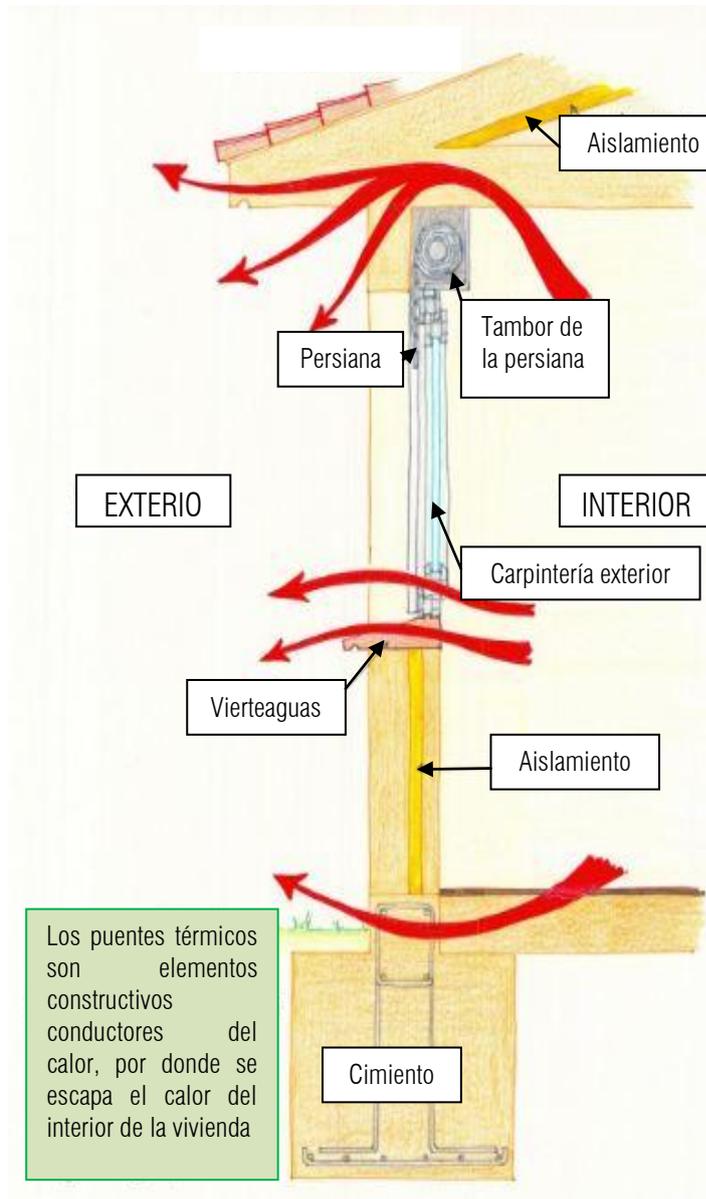
- A través de los cerramientos: las pérdidas de calor se incrementan notablemente con la existencia de vientos fríos que incrementan las transmisiones de calor desde los cerramientos al medio ambiente.
- Por un diseño que ofrezca una gran superficie de contacto con el exterior favoreciendo de este modo los intercambios de calor.
- Por ventilación al salir al exterior aire caliente procedente del interior del edificio y entrar aire frío.





Evitar la pérdida de calor desde el interior de las viviendas a través de los cerramientos:

Se observa que por dónde se pierde más calor en los edificios es a través de los cerramientos. Estas pérdidas de calor, mayoritariamente se producen en ventanas, cubiertas y los llamados puentes térmicos.



Hay que cuidar los llamados **puentes térmicos**, lugares de refuerzo o de juntas de los paramentos que pueden estar contruidos de algún material diferente al resto y con discontinuidad del material aislante. Estos lugares son vías rápidas de escape del calor.

Otra de las causas de las pérdidas de calor es **la ventilación**. Para que una casa sea saludable necesita ventilarse. Al renovar el aire de la vivienda con el aire exterior, se pierde aire caliente y se introduce aire frío, por lo que la ventilación debe ser reducida al mínimo. Esta solución no es del todo correcta ya que en los días ventosos, una mala estanqueidad de la casa puede forzar la ventilación aunque nosotros no queramos, son **las infiltraciones**.

Por eso hay que tener especial cuidado con las juntas de cierre de las puertas y ventanas.

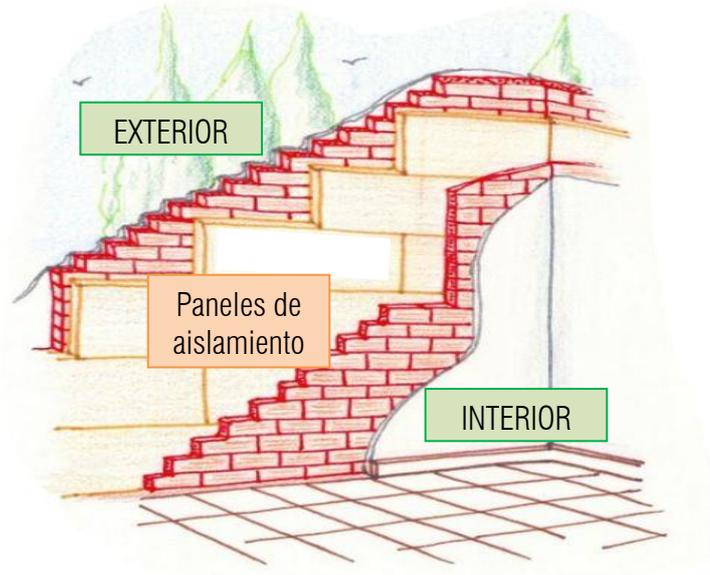
Aunque se reduzca la ventilación y las infiltraciones cuando hay viento la convección forzada hace que el calor que se transmite del interior al exterior de la casa se disipe mucho más rápidamente en el paramento exterior. Para evitar que esto ocurra la solución es evitar que el viento golpee la casa, ubicándola en algún lugar donde esté protegida de los vientos dominantes de invierno o estableciendo barreras mediante la vegetación.





Estrategias para evitar pérdidas de calor a través de los cerramientos son:

a. Aislar adecuadamente los muros, solera y cubierta.

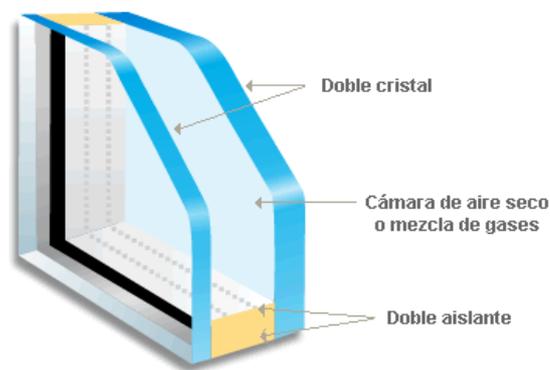


b. Evitar los puentes térmicos dando continuidad al aislamiento de los cerramientos por el exterior de los elementos estructurales. También se deben utilizar carpinterías con rotura de puente térmico que separan la parte exterior e interior de la misma mediante barras o piezas de material aislante.

c. Reducir la superficie de cerramientos en contacto con el exterior y la de ventanas en los paramentos que no reciban radiación solar.

d. Emplear lunas que garanticen un buen aislamiento térmico. Generalmente son lunas que también aíslan acústicamente.

e. Utilizar doble acristalamiento. El pequeño espacio entre las lunas está relleno de aire seco o un gas inerte (argón).



f. Empleo de doble ventana. Tanto desde el punto de vista térmico como acústico da mejor resultado la doble ventana que el doble acristalamiento. Solamente será necesario que tenga rotura de puente térmico la carpintería exterior.





Evitar la pérdida de calor por ventilación no deseada:

La mayoría de los materiales de construcción son permeables y permiten el paso del aire en mayor o menor grado. También suele salir aire cálido del interior y entrar aire frío del exterior a través de las rendijas de las puertas y ventanas por falta de estanqueidad. Es necesario que exista una renovación del aire para disponer siempre de suficiente oxígeno para respirar, pero se ha de evitar que esto suponga una pérdida de calorías.

En el apartado de sistemas de ventilación trataremos ampliamente el tema de la ventilación. Aquí solamente damos indicaciones de cómo evitar ventilaciones no deseadas:

a. A través de la cubierta, muros, etc.: este problema se presenta en edificios antiguos que no han sido debidamente restaurados. Debe hacerse una limpieza y restauración de las juntas y rehabilitar las cubiertas. El aire caliente tiene menor densidad y asciende. Si hay fugas en la cubierta escapará el aire caliente por ella y su lugar en las habitaciones será ocupado por aire frío ocasionándose una situación de discomfort.

b. A través de la carpintería: un modo sencillo para evitar filtraciones de aire por puertas y ventanas es instalar carpinterías que garanticen un buen grado de hermeticidad. Esto no solamente protege de las filtraciones de aire sino también del agua de lluvia.

c. Evitar puentes térmicos y fugas alrededor de la carpintería: La colocación de la carpintería debe ser cuidadosa para evitar que queden grietas y/o puentes térmicos, poniéndose aislamiento en jambas, vierteaguas y dintel.

d. El punto por donde mayores pérdidas de calor suelen producirse son las cajas de las persianas, por ellas se pierde aire caliente que ha ascendido.

e. Taponar rendijas: en construcciones ya hechas no quedará más remedio que poner burletes para taponar las rendijas, pero existen pocos burletes en el mercado que garanticen durabilidad, la mayoría se estropean al cabo de uno o dos años y es necesario reponerlos. Si se dispone de ventanas de una sola carpintería, puede ser el momento adecuado para poner una doble ventana añadida, preferiblemente colocada hacia el exterior para garantizar una mejor hermeticidad.



f. Puerta de entrada: Para evitar la excesiva ventilación a través de la puerta de entrada a la vivienda, se debe hacer una entrada doble de modo que las dos puertas no se encuentren una frente a otra.

g. Hacer la entrada al edificio a través de un vestíbulo, invernadero o un porche cubierto que generen un pequeño microclima a una temperatura intermedia entre el exterior y el interior.





3.5.

DISEÑO BIOCLIMÁTICO RESPETUOSO CON EL MEDIO AMBIENTE. ECODISEÑO.

La Arquitectura Bioclimática implica el diseño integral del conjunto del edificio y su entorno, con soluciones apropiadas y adaptables a las condiciones climáticas del lugar.

La adaptación bioclimática implica que la propia Arquitectura pueda variar su comportamiento ambiental, con respuestas térmicas totalmente diferente para condiciones de verano o de invierno.

59



El ecodiseño significa la generación de productos sin daño al medio ambiente, que ayuda a definir la dirección de las decisiones que se toman en el diseño.



Dicho diseño bioclimático se ha de considerar en cada una de las fases del proyecto:

1. Planificación urbana
2. Diseño arquitectónico
3. Diseño constructivo

A continuación, vamos a explicar y analizar las diferentes fases e aspectos a tener en cuenta dentro del ecodiseño.



1 PLANIFICACIÓN URBANA.

La planificación urbana consiste en realizar un análisis del lugar, es una fase muy importante ya que si no se corrigen los impactos ambientales desde un principio, posteriormente serán más difíciles de corregir e implicarán elevados costes de inversión en la ejecución material y el consumo energético durante la vida útil del edificio, pudiendo incluso llegar a ser imposibles de corregir.

Distinguiamos dos tipos de condiciones climáticas:

	Afectan a:
Condiciones microclimáticas	La Ubicación
Condiciones macroclimáticas	El entorno

A continuación vamos a analizar **la ubicación y el entorno**.

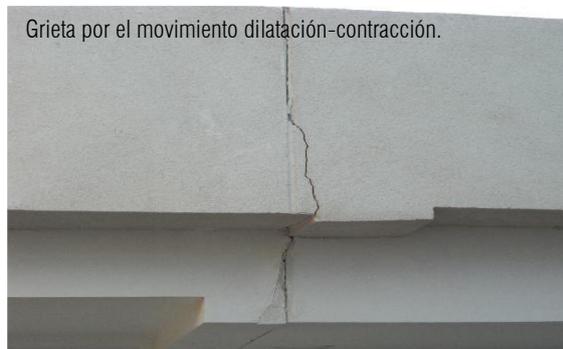
LA UBICACIÓN. 1.1

Quando hablamos de la ubicación de la vivienda, estamos hablando del lugar de ubicación que vaya a tener, y bioclimáticamente hablando, debe ofrecernos el máximo aprovechamiento posible con respecto a las condiciones microclimáticas.

La vivienda es un cobijo que ha de soportar las condiciones medioambientales sin deteriorarse por lo que debe diseñarse en armonía con el lugar donde se ubica, pues de lo contrario se verá aquejado por diferentes patologías como humedades o grietas que le causarán una vejez prematura.

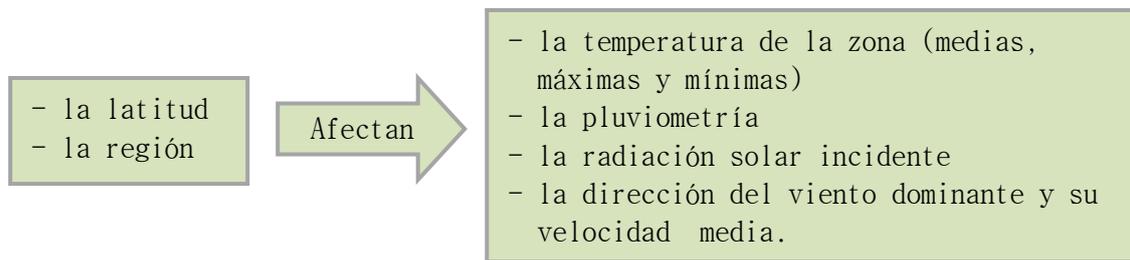
En verano la radiación solar dilata los muros y en invierno el frío los contrae.

Estos movimientos de dilatación-contracción van produciendo grietas, muchas veces inapreciables a simple vista, que abren camino a la entrada de la humedad en cuanto llegan las lluvias. Si el muro está orientado al Norte, esta humedad que ha penetrado en su interior puede mantenerse todo el año.





Los parámetros microclimáticos que nos condicionarán la ubicación serán:



A parte de tener en cuenta la ubicación de la vivienda con respecto a su orientación, altitud sobre el nivel del mar, precipitaciones de la zona, el riesgo de heladas, ...no debemos diseñar los edificios "en serie" ni tampoco sus elementos de confort climático que albergan.

Los edificios pueden considerarse:

- Calientes: viviendas, escuelas, hospitales, oficinas, centros comerciales, piscinas climatizadas y hoteles.
- Templados: los pabellones de deporte, cines, teatros, templos, mercados cubiertos y buen número de industrias.
- Fríos: serían los almacenes y ciertas industrias.

La vivienda debe proporcionar a sus ocupantes una sensación de comodidad y agrado que les ayude a desarrollar plenamente sus capacidades. Estas pueden ser tan variadas como personas hay. Deben conocerse las actividades que desarrollarán dentro del edificio para adecuar los elementos de regulación del clima a las mismas, por ejemplo, una sala destinada a la lectura tendrá diferentes exigencias que un taller.

Podemos concluir que, a la hora de construir una vivienda bioclimática es imprescindible tener en cuenta el lugar en el que lo vamos a hacer.



Históricamente se han observado los espacios naturales para situar las viviendas en lugares que permitiesen el máximo aprovechamiento de las condiciones climáticas del lugar, esto significa que deberemos comprender el entorno e integrar las construcciones en el lugar.

Para elegir y planificar una vivienda debemos observar varios elementos que tienen gran importancia a la hora de construir un edificio aliado con el entorno. Esto nos proporcionará como mínimo más confort, mejores vistas, mejor aprovechamiento de los espacios y un considerable ahorro energético.





Las condiciones microclimáticas son consecuencia de la existencia de accidentes geográficos locales que pueden modificar las anteriores condiciones macroclimáticas de forma significativa. Podemos tener en cuenta:

- La **pendiente del terreno**, por cuanto determina una orientación predominante de la vivienda.
- La existencia cercana de **elevaciones**, por cuanto pueden influir como barrera frente al viento o frente a la radiación solar.
- La existencia de **masas de agua** cercanas, que reducen las variaciones bruscas de temperatura e incrementan la humedad ambiente.
- La existencia de **masas boscosas** cercanas.
- La existencia de **edificios**.

62



Unas observaciones son sencillas de realizar, otras más complejas o técnicas. Los puntos a analizar los clasificaremos de la siguiente manera:



Son las **delimitaciones físicas** que tiene nuestro terreno a la hora de edificar. Observaremos y tendremos en cuenta los siguientes condicionantes:

- contornos
- límites de la propiedad
- construcciones vecinas
- caminos
- vías de comunicación adyacentes
- dimensiones y forma del solar
- lugares de acopio de materiales de construcción
- acometida de instalaciones (agua potable, electricidad, saneamiento...)
- vertederos próximos de escombros (si fuese preciso)



La topografía del lugar influirá en los parámetros climáticos de la siguiente manera:

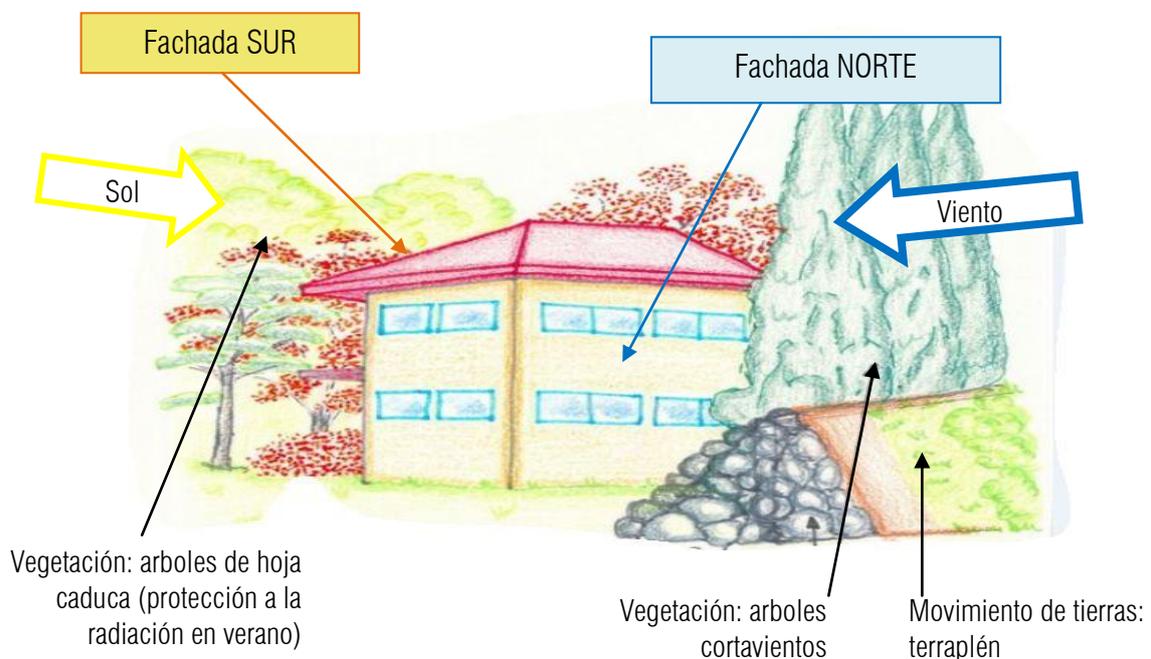


1. Zonas con relieve accidentado: El aire frío se acumula en las cumbres y las depresiones. La zona más cálida es la media ladera orientada al sur.



Una casa no debe situarse en espacios sin protección, como son las crestas de las colinas o el fondo de los valles, zonas ambas directamente expuestas a los vientos dominantes de invierno.

2. Zonas sin relieve accidentado: si no se dispone de ladera se puede construir un microclima por medio de un pequeño movimiento de tierras y el uso de vegetación.



Construcción de un microclima

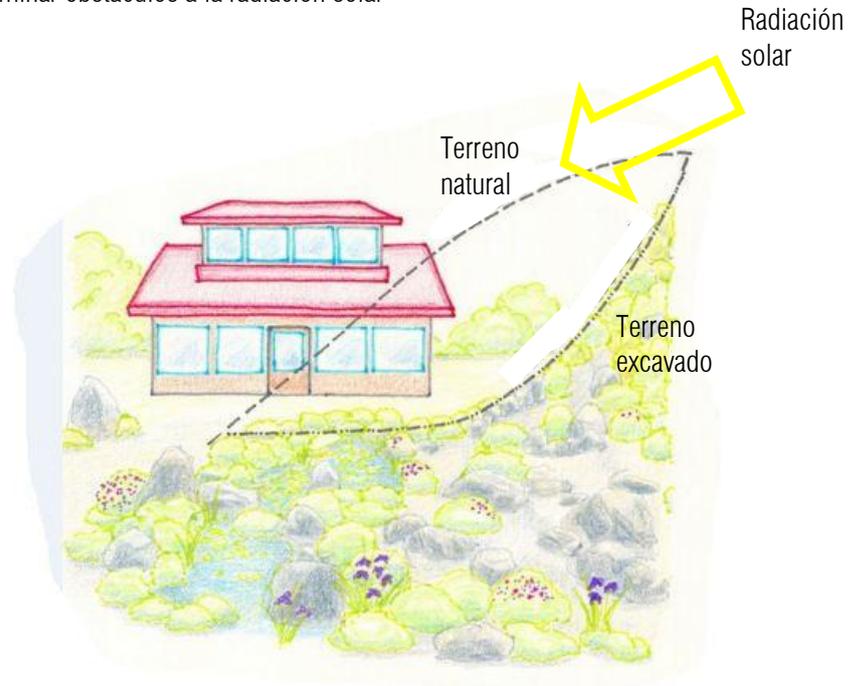




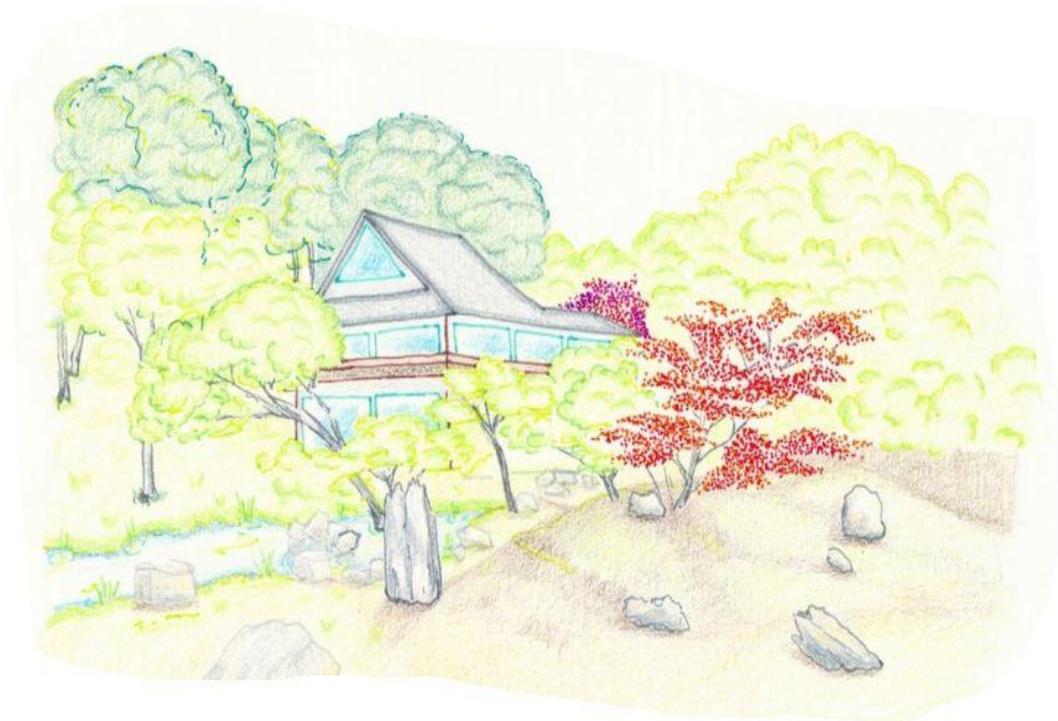
Los cambios en la morfología del terreno pueden modificar el recorrido de las brisas y pueden alejar los vientos fríos de la vivienda.

El movimiento de tierras permite hacer barreras frente al viento, los ruidos o las vistas no deseadas. El terreno puede modificarse, bien terraplenando o bien vaciando para:

- Eliminar obstáculos a la radiación solar



- Hacer montículos que actúen como barreras cortavientos
- Diseñar un entorno de rocas, pequeños arroyuelos con cascadas, montículos, etc. en el que la vivienda y sus anexos formen un conjunto armónico salpicado de pequeños paisajes





Las vistas.

En el caso de encontrarnos con una vista indeseable, esta puede ocultarse con árboles u otro tipo de pantallas. Si no es posible por falta de espacio, siempre puede diseñarse una vivienda con patio o pequeña huerta.

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

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



La vegetación.

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

Tendremos en cuenta:

- ubicación de los árboles de la finca y sus proximidades
- el tipo de vegetación autóctona de la parcela y los alrededores.



DÍA: proporciona frescor

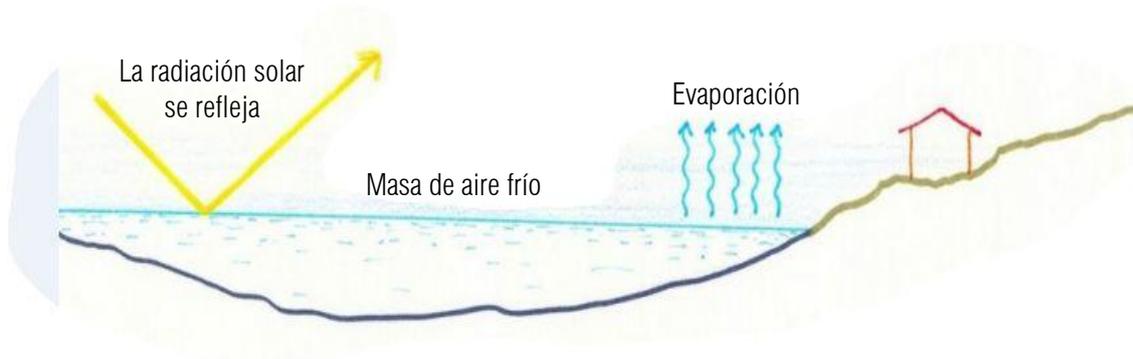


NOCHE: proporciona ambiente templado



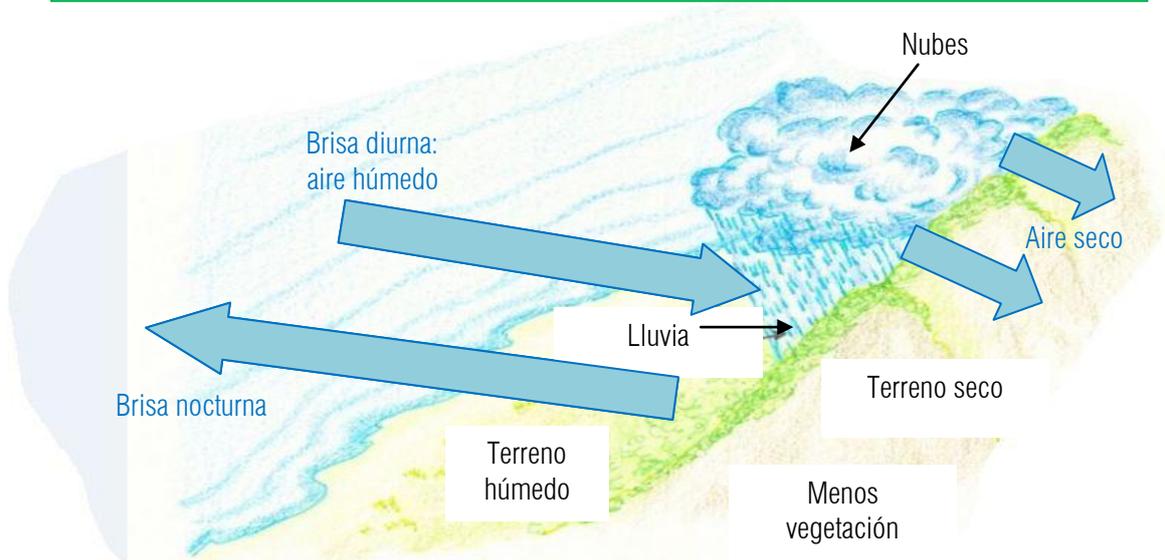
El agua.

Las grandes masas de agua como mares y océanos actúan como reguladores térmicos. En sus proximidades las temperaturas son más estables.

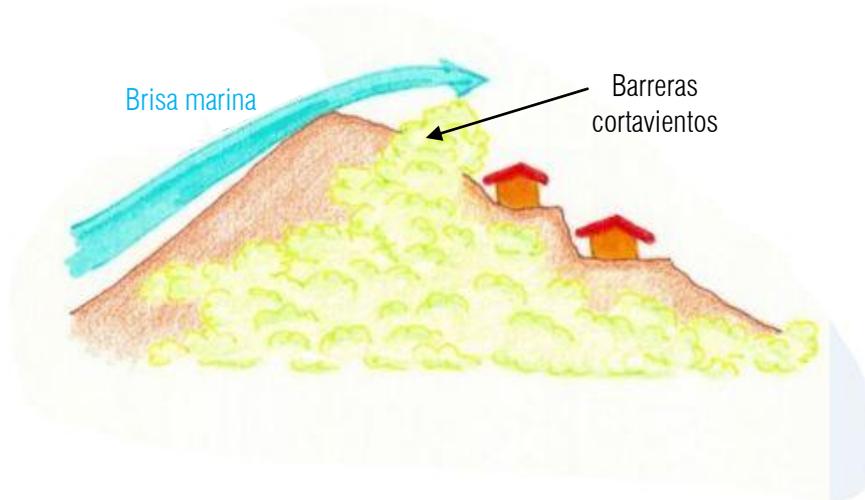


A la par generan **brisas** tierra-mar y mar-tierra de periodicidad diaria. Estas brisas pueden ser útiles desde el punto de vista climático, especialmente en climas cálidos donde resulta refrescante exponer la vivienda a estas corrientes de aire.

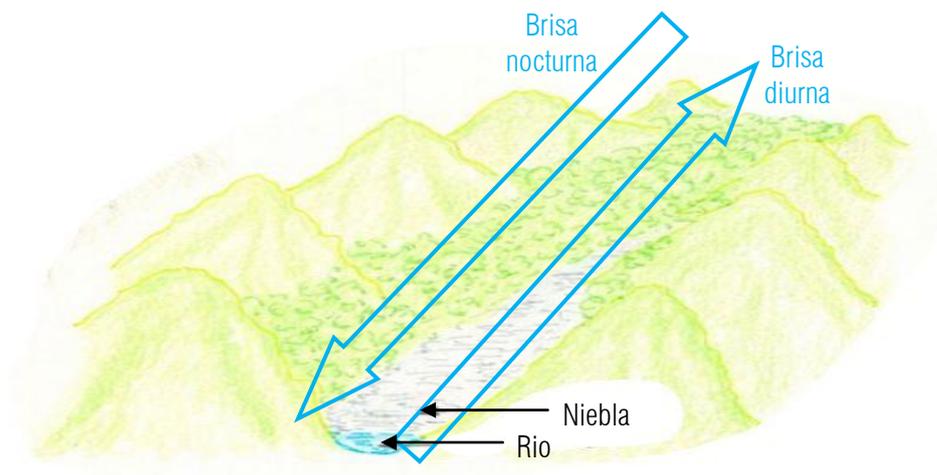
Influencia de los mares océanos: circulación de las brisas costeras



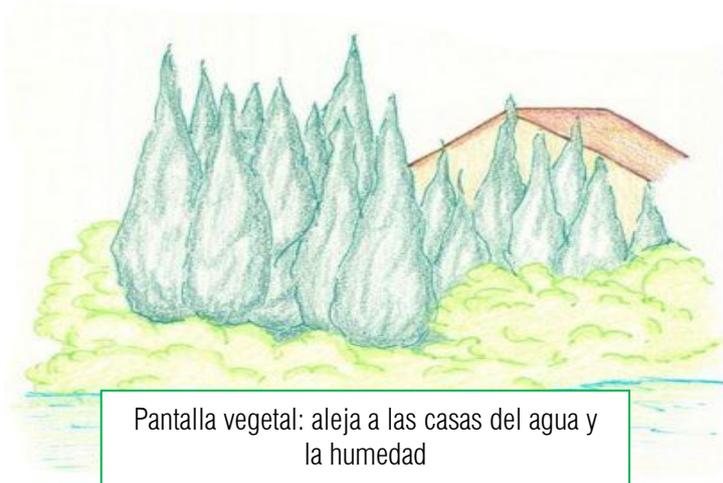
Los mares, además pueden traer vientos marinos cargados de humedad, baste recordar los temporales que azotan, especialmente en otoño, las costas valencianas. En estos casos conviene proteger los edificios con barreras cortavientos.



Los ríos que circulan por el fondo de los valles atraen masas de aire frío que ocasionan nieblas. Esta zona, cargada de humedad, permite que se desarrollen cómodamente muchas especies de plantas y musgos. Además los valles pueden estar azotados por corrientes diurnas.

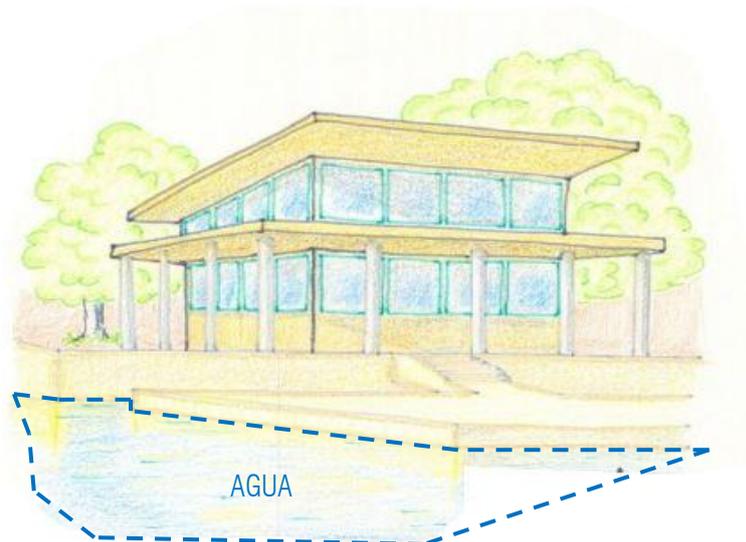


En los valles será conveniente colocar el edificio en una zona más alta, en vez de en el fondo y diseñar un jardín rico en especies vegetales aprovechando la presencia del curso de agua. La vegetación protegerá la vivienda de los vientos.





Si está permitido, se puede encauzar una pequeña cantidad de agua para diseñar un espacio en el que circule el arroyuelo entre rocalla, creando pequeñas cascadas entre la vegetación. Pronto crecerá el musgo sobre las piedras.



Es importante “salpicar” este tipo de espacios con coníferas para que no quede desprotegido en invierno, ya que plantar solamente árboles de hoja caduca enfriaría aún más el ambiente. Esto permite a la vez disfrutar de una variedad de colorido mucho más amplia, especialmente en otoño.

En climas cálidos y secos conviene instalar una masa de agua en la dirección del viento dominante. El aire seco se enfriará y llegará a la vivienda más fresca y húmeda. En un clima húmedo no sería conveniente porque la presencia de agua incrementa el grado de humedad ambiental.

En general puede decirse que el agua conviene añadirla en climas cálidos y secos, eliminarla en los cálidos y húmedos y utilizarla en los templados, donde puede jugarse con ella creando pequeños microclimas y espacios diversos en torno a la casa.

El agua de lluvia puede ser:

- almacenada y empleada para el riego
- conviene conocer:
 - la cantidad de precipitaciones
 - la época del año en que suelen producirse.
 - conviene realizar algún estudio para conocer la presencia de agua subterránea que pueda sernos de utilidad, así como la existencia de capas freáticas que puedan afectar al diseño estructural. Un alto contenido de agua puede llegar a suponer un costo elevado añadido en el capítulo de drenajes e impermeabilización.





El hielo.

Si se va a construir en un lugar donde se producen heladas invernales necesitamos conocer la temperatura mínima que alcanzan para calcular la profundidad adecuada de la cimentación y que no se vea afectada por ellas.

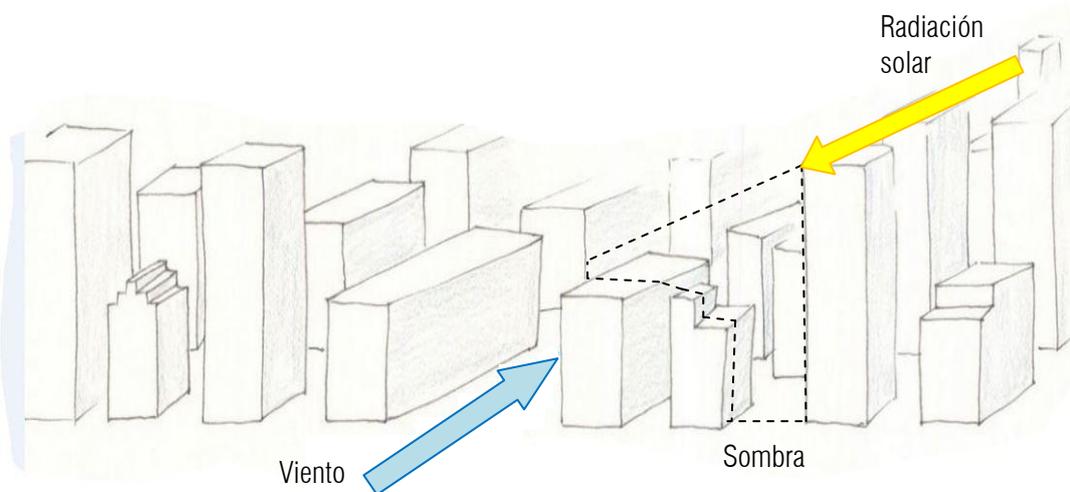


Las construcciones adyacentes.

Tendremos en cuenta:

- su altura
- posición relativa
- su grado de agrupación
- la organización del entramado urbano que nos rodea.

Observaremos si nos protegen de los vientos o nos dan sombra.



Ciudades: son islas de calor, donde algunas avenidas canalizan los vientos



Los puntos de abastecimiento.

Ubicación de:

- redes de abastecimiento de agua, gas, electricidad, saneamiento, telefonía, etc...
- puntos de acopio de materiales de construcción
- invernaderos para adquisición de plantas
- obtención de materiales reciclados, etc.





La contaminación.

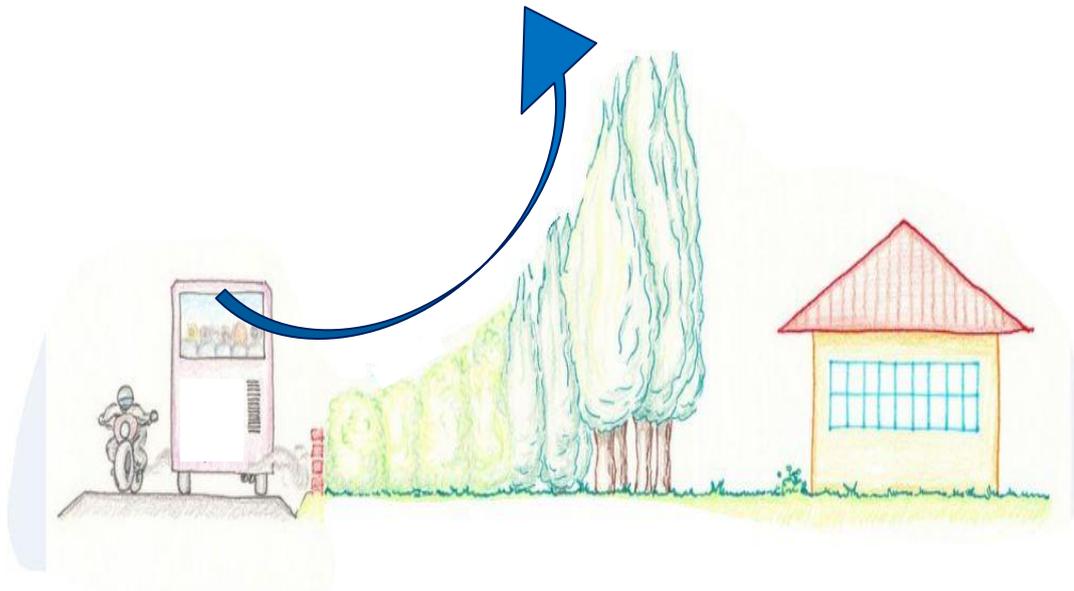
Es importante señalar la dirección en que se encuentran los elementos de contaminación sonora, como carreteras, vías de tren u otros focos de ruido. Debe anotarse la proximidad de otros elementos contaminantes, como industrias, vertederos y focos de malos olores, por ejemplo explotaciones agropecuarias y también la presencia de líneas de tendido eléctrico, transformadores y elementos de perturbación geomagnética.

No siempre es posible evitar que la contaminación llegue a la vivienda porque el mejor método sería evitarla en su origen.

La contaminación de tipo electromagnético puede paliarse utilizando el agua. Unos aspersores pueden neutralizar la ionización del aire causada por tendidos eléctrico o transformador.

Cada vez hay más estudios que relacionan la presencia de cables de alta tensión, transformadores de electricidad y antenas de telefonía con la mayor incidencia de ciertas enfermedades. Por ello es necesario observar si en las proximidades de la parcela existen este tipo de instalaciones para tomar las debidas precauciones.

El sonido puede frenarse con barreras vegetales, barreras prefabricadas o barreras formadas por la combinación de muros y masa vegetal. Este último tipo resulta muy eficaz al combinar el aislamiento acústico proporcionado por la masa del muro combinado con la absorción de la masa vegetal.





2

DISEÑO
ARQUITECTÓNICO

Tras conocer todos los condicionantes anteriores se pasa a la fase del diseño del proyecto. En esta fase podemos contar con diversas técnicas que se utilizarán en función del entorno y del clima.

Las técnicas a tratar en este apartado estarán vinculadas a realizar nuestra vivienda, mediante un diseño de su forma, para que esta sea lo más eficazmente energética y al mismo tiempo tener en cuenta su orientación, respecto a la climatología del lugar. Realizando las posibles modificaciones para obtener una vivienda bioclimática ideal que se adapte a las condiciones del entorno que la rodea.

71



Los puntos a tratar en este apartado estarán clasificados en el siguiente índice:

2.1. La forma de la vivienda.

Características de la forma ideal de la vivienda.

- a. La superficie de contacto
- b. La resistencia frente al viento
- c. La captación solar
- d. La ventilación de la vivienda

2.2. La orientación de la vivienda.

- a. El sol
- b. El viento
 - b.1. Barrera de protección mediante terraplenado
 - b.2. Barrera de protección mediante vegetación
 - b.3. Barrera de protección mediante muros

2.3. Diseño de la vegetación modificando el entorno.

2.4. Formas de controlar la entrada de luz solar en la vivienda.

2.5. Distribución de los espacios dentro de la vivienda bioclimática.

2.6. Diseño de la entrada a los edificios.



LA FORMA DE LA VIVIENDA.



2.1.

Solamente cuando se hayan “trazado” los diferentes espacios sobre el croquis del lugar empezará a tomar **forma** la futura edificación. Si hemos “escuchado” el sitio, el diseño se adaptará al terreno como un guante en la mano.

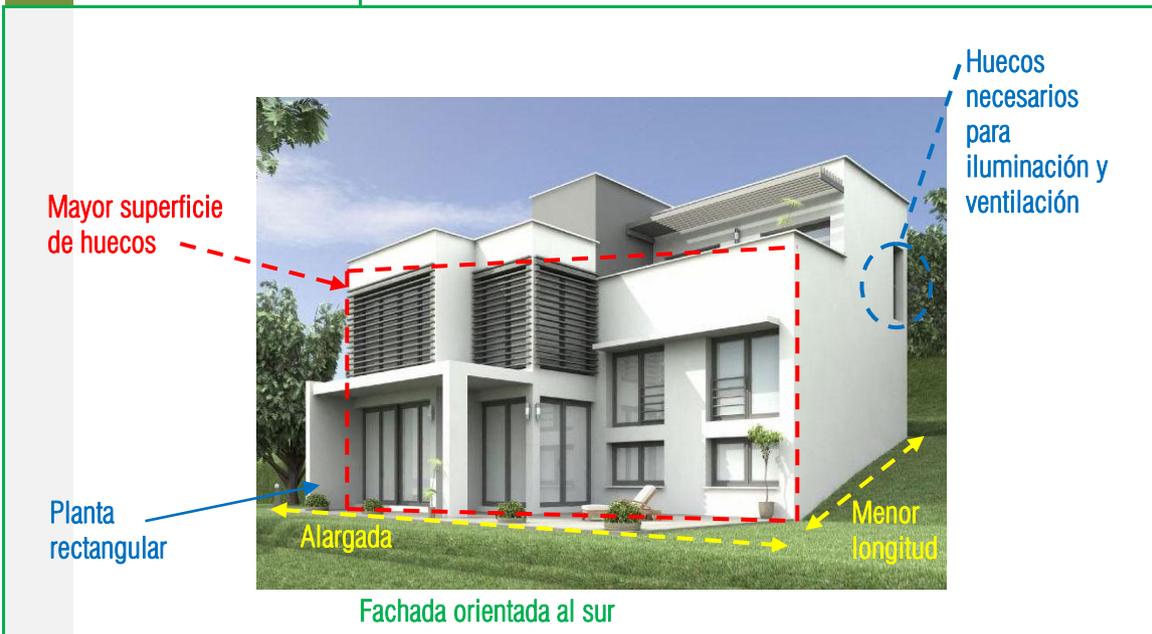
La forma de la casa influye sobre las pérdidas o ganancias caloríficas.

Las estructuras compactas tienen menos pérdidas de calor. En este sentido, la vivienda de un bloque demanda mucha menos energía que una vivienda unifamiliar aislada. La forma de los edificios, sobre todo en los núcleos urbanos viene prácticamente determinada por la calificación urbanística y las características del solar. De ahí que sea tan importante disponer de unos planes urbanísticos que incorporen, desde su concepción, parámetros de eficiencia energética.



CARACTERÍSTICAS DE LA FORMA IDEAL DE LA VIVIENDA

1.	Alargada	
2.	Compacta	
3.	Planta rectangular	
4.	Fachada sur	Recae la fachada de mayor longitud
		Mayor superficie de huecos
5.	Resto de fachadas	Recaen las fachadas de menor longitud
		Huecos necesarios para iluminación y ventilación
		No serán utilizados para captación solar
		Producen muchas pérdidas caloríficas





La forma de la casa influye sobre:

- a. una armonía entre la superficie de contacto de la vivienda y el exterior.
- b. la resistencia frente al viento.
- c. la captación solar.
- d. proporcionar la adecuada ventilación.



La superficie de contacto.

La **superficie de contacto** tiene que ser lo más reducida posible, se deben evitar los entrantes y salientes, siendo el cubo, para un determinado volumen interior, la superficie de contacto más pequeña. La existencia de patios incrementa la superficie de contacto.

Una solución a adoptar es la utilización de buenos aislantes térmicos además de materiales adecuados para evitar las pérdidas o ganancias caloríficas.

Forma de cubo = Superficie más reducida.



La resistencia frente al viento.

La **resistencia frente al viento** influye en la forma, porque deberemos conseguir eludir los vientos de fríos de invierno.

Para ello tendremos especial atención en:

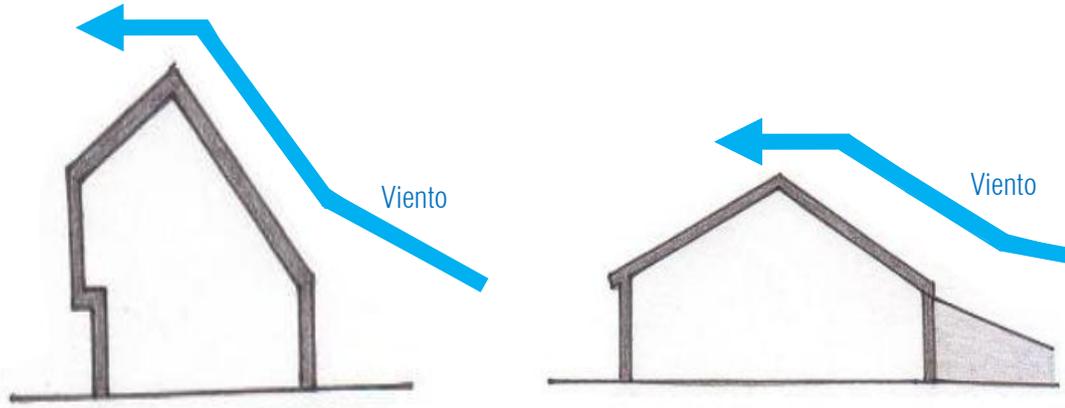
- La altura de la vivienda.
- La "aerodinámica" para conseguir combatir el viento.



La altura de la vivienda.

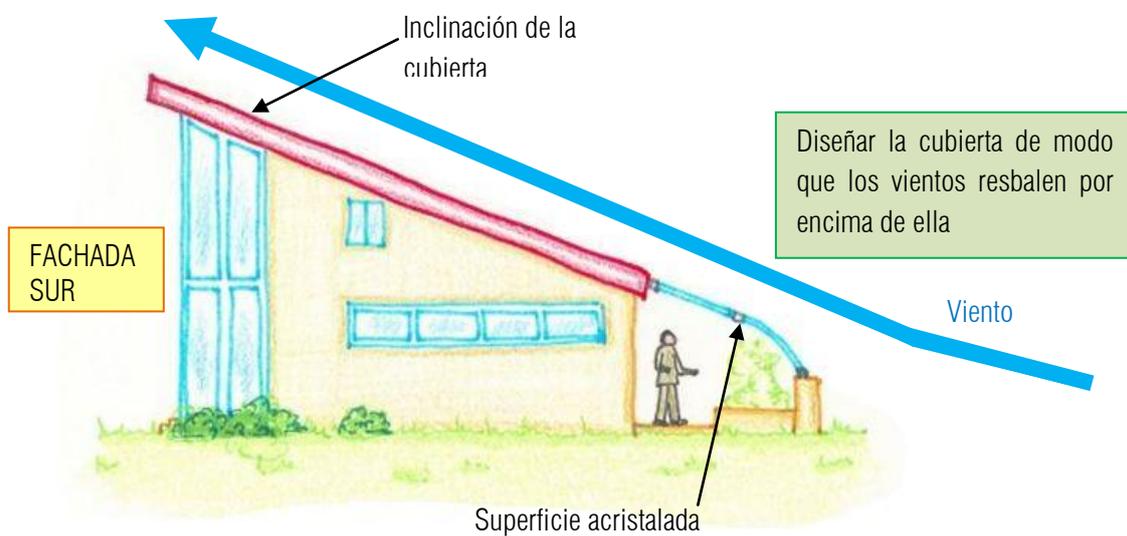
La **altura**, es determinante: una casa alta siempre ofrece mayor resistencia que una casa baja. Esto es bueno en verano, puesto que incrementa la ventilación, pero malo en invierno, puesto que incrementa las infiltraciones.



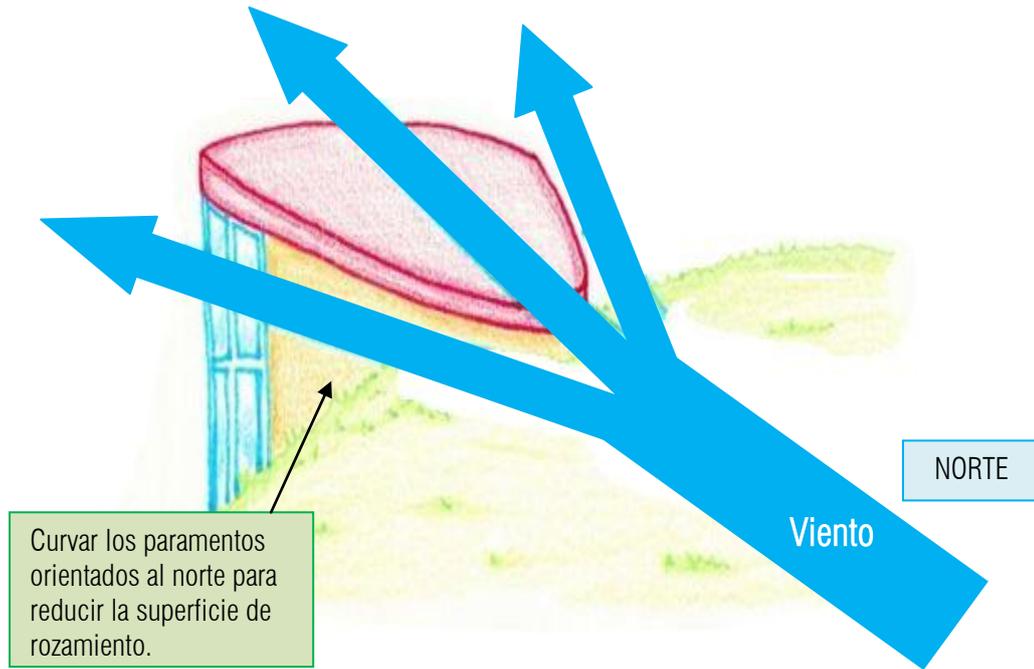


b.2. La "aerodinámica".

La forma del tejado y la existencia de salientes diversos, por ejemplo, también influye en conseguir una casa más o menos "aerodinámica". Teniendo en cuenta las direcciones de los vientos predominantes, tanto en invierno como en verano es posible llegar a una situación de compromiso que disminuya las infiltraciones en invierno e incremente la ventilación en verano.

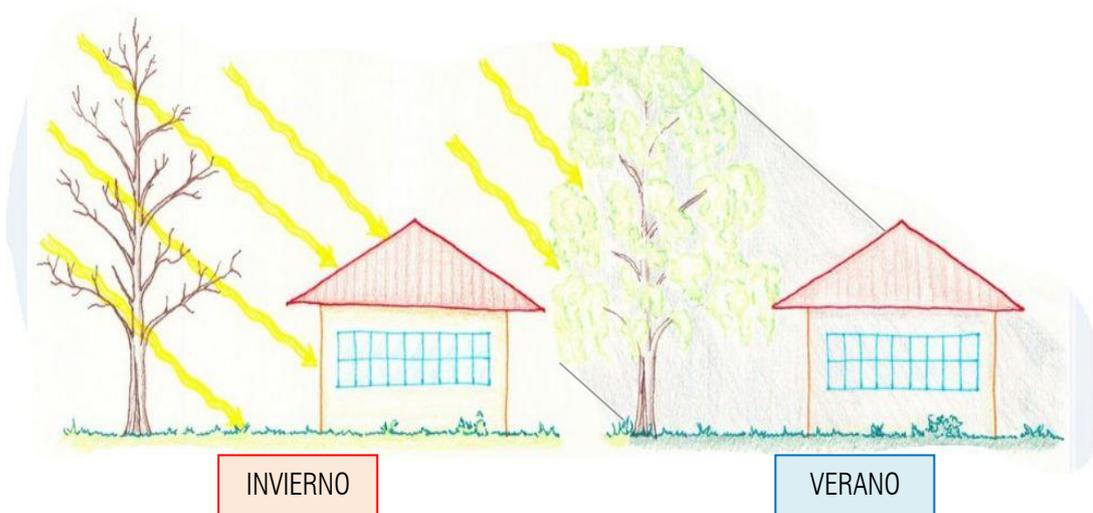


Además de lo mencionado anteriormente, otro sistema que podemos incluir o fusionar con el anterior, y que al mismo tiempo hagamos una forma "aerodinámica" será: ofrecer al viento la mínima superficie de tejado y curvarla, para que los vientos resbalen.



La **captación solar** será el encargado de disminuir o aumentar las pérdidas y ganancias caloríficas según se trate, es decir, hacer un buen acopio de la radiación solar en verano y viceversa en invierno.

Por ello se deben buscar mecanismos para permitir su entrada en los días fríos y evitarla en tiempo de calor. Además de los elementos puramente constructivos como voladizos podemos utilizar árboles y plantas trepadoras de hoja caduca que en invierno dejan pasar los rayos del Sol y en verano proporcionan sombra.





La ventilación de la vivienda.

La ventilación de la vivienda tendrá como objetivo el enfriamiento del habitáculo en verano, mediante sistemas de ventilación natural, proporcionando una humidificación del aire. Diseñando adecuadamente los elementos constructivos para lograr espacios más frescos.

En invierno mediante el empleo de diversos sistemas constructivos, la creación de espacios de ventilación que nos proporcionen aire caliente.

Habrà que prestar atención en evitar la ventilación no deseada, ya que este es un factor que influye de forma importante en la pérdida de calor o entrada de frío dentro de la vivienda.



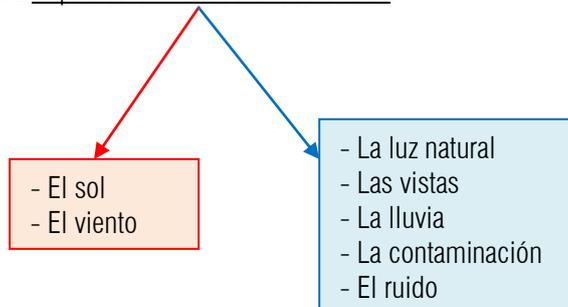
LA ORIENTACIÓN DE LA VIVIENDA.



La **orientación** será fundamental como sistema que permita el aprovechamiento o protección de los diferentes impactos climáticos direccionales.

Se tratará la orientación de la vivienda a fin de conseguir un buen ahorro energético.

La orientación será fundamental como sistema que permita el aprovechamiento o protección de los diferentes impactos climáticos direccionales:



Por lo tanto, debemos tener en cuenta que la orientación de las casas influye sobre la captación solar y sobre la influencia de los vientos dominantes.



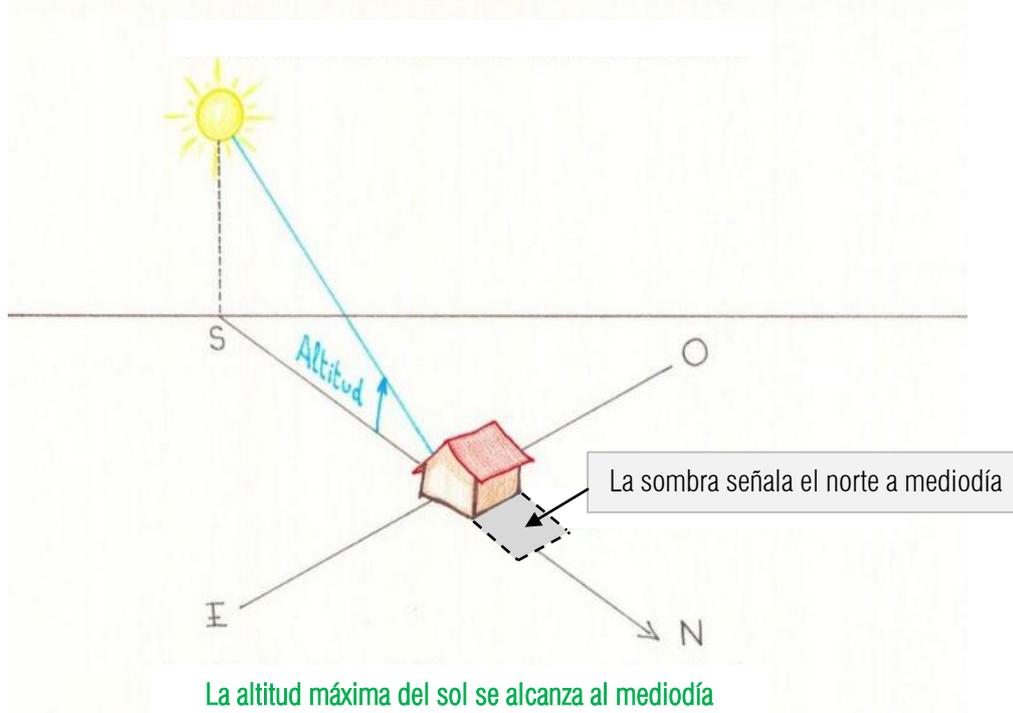
El sol.

La **radiación solar** puede ser aprovechada de varias formas:



- para calentamiento pasivo: a través de los vidrios de las ventanas y de elementos constructivos creados para tal fin, como invernaderos, muros Trombe y elementos de diseño que veremos a lo largo del apartado siguiente.
- para calentamiento activo: utilizando mecanismos artificiales como colectores solares, etc.
- obtención de electricidad fotovoltaica.

Localizaremos el Sur para conocer la mejor orientación de los elementos captadores de energía.



Seleccionaremos los lugares donde no haya árboles ni obstáculos que den sombra.

En cuanto a la posible orientación de la vivienda hay que tener en cuenta que el Sol es deseable en invierno, pero no en verano, por tanto, hay que prever el modo de atenuar la potencia de los rayos del Sol en dicha estación. Esto se analizará en el apartado siguiente con los sistemas constructivos de protección frente a la radiación solar.



En el apartado anterior, destinado a la resistencia de la vivienda frente a la fuerza del viento, hemos hablado de las características que debe poseer la forma de una vivienda para evitar ser perjudicada por este condicionante climatológico.

Tenemos en cuenta que es necesario proteger la vivienda de los vientos dominantes en invierno y evitar las turbulencias, así como, en verano conviene aprovechar las brisas naturales para favorecer la





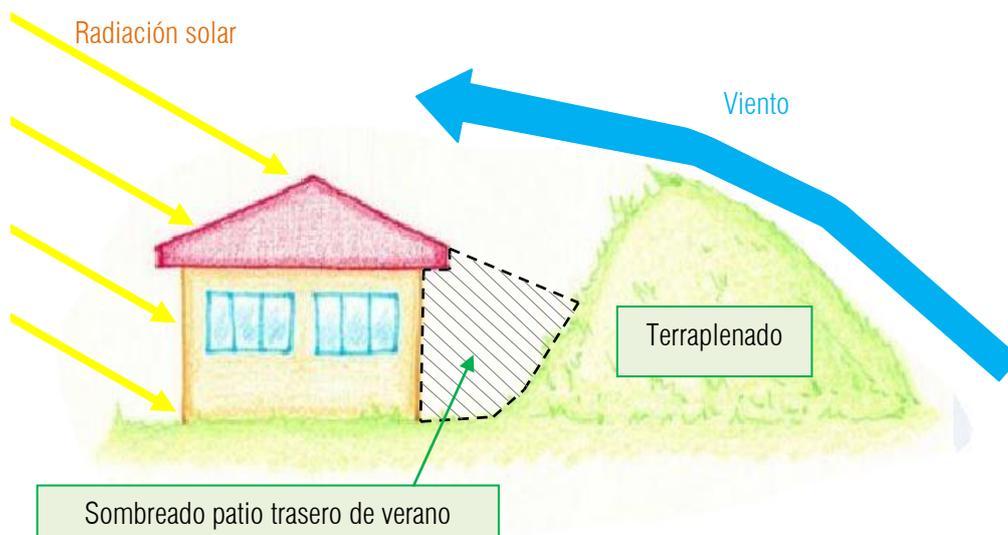
ventilación. Por lo tanto, si la forma de la vivienda no fuera suficiente, tendríamos que pensar en elementos exteriores a la vivienda que nos permitan detener el curso de los vientos.

Es decir, si hablamos de orientación del viento, se realizará un estudio para saber la dirección de dichos vientos para diseñar barreras cortavientos, para proporcionar a la vivienda un entorno en calma y minimizar las pérdidas de calor por convección y las infiltraciones de aire.

b.1. Barrera de protección mediante terraplenado.

Hacer un pequeño terraplenado que defienda a la edificación de los vientos y no deje paramentos expuestos al mismo.

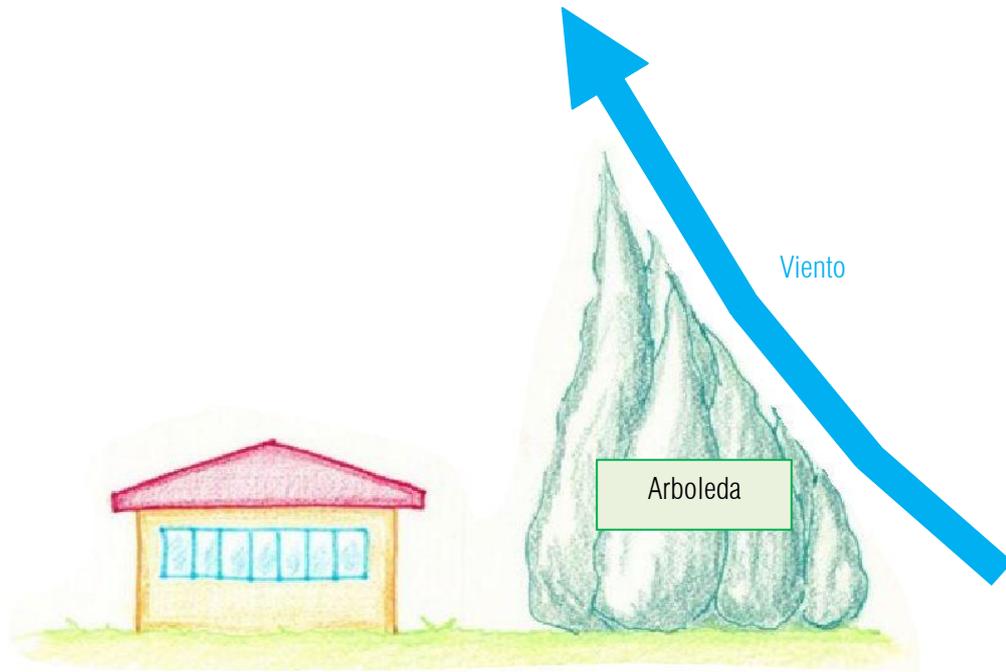
El pequeño espacio que quede entre el edificio y la pared puede convertirse en un agradable y sombreado patio trasero en verano y puede utilizarse como taller al aire libre en los días templados.



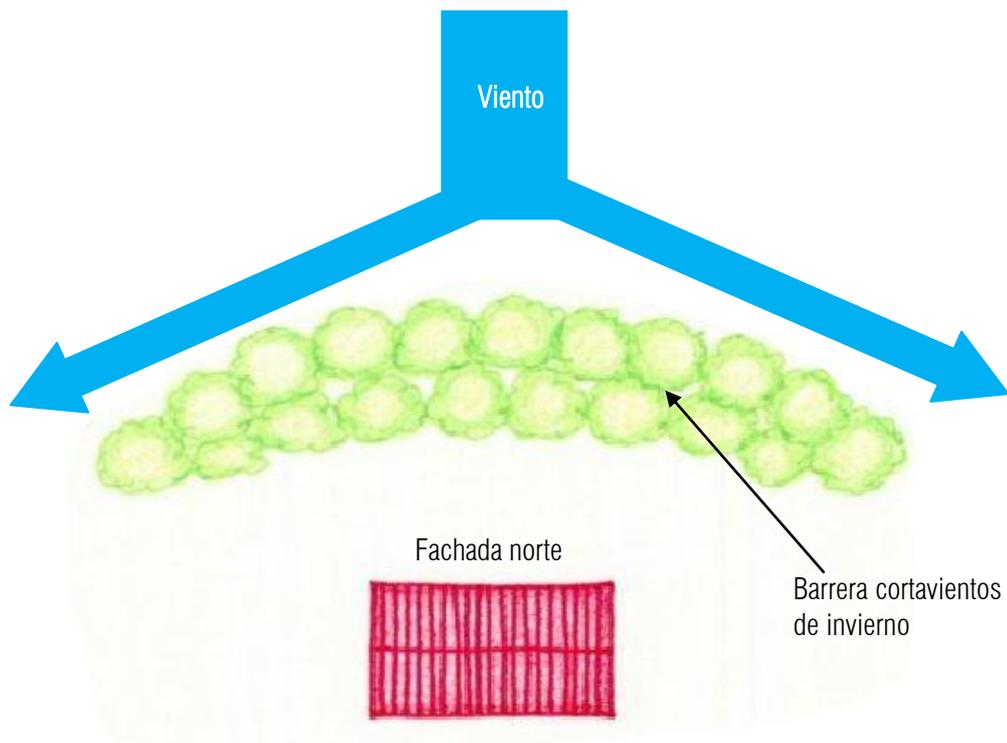
b.2. Barrera de protección mediante vegetación.

Las barreras vegetales no producen turbulencias, ni remolinos de aire y provocan un mayor espacio en calma. Se colocará una barrera vegetal de protección frente al viento frío-dominante según vemos en el dibujo siguiente:



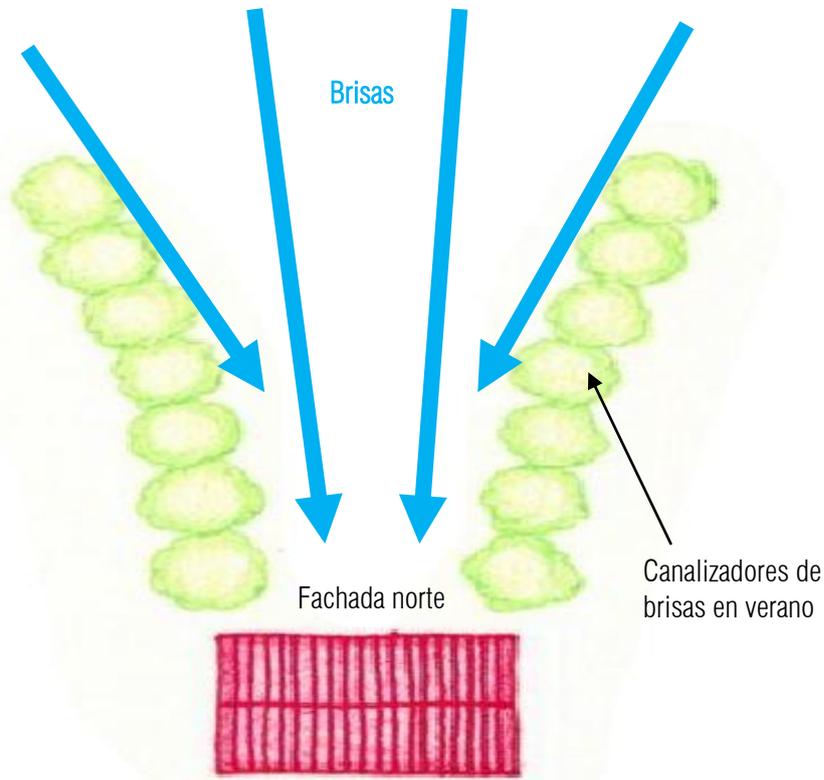


Si observamos la forma de colocar la vegetación, en planta, para que desvíe los vientos frescos de invierno, la distribución será la siguiente:

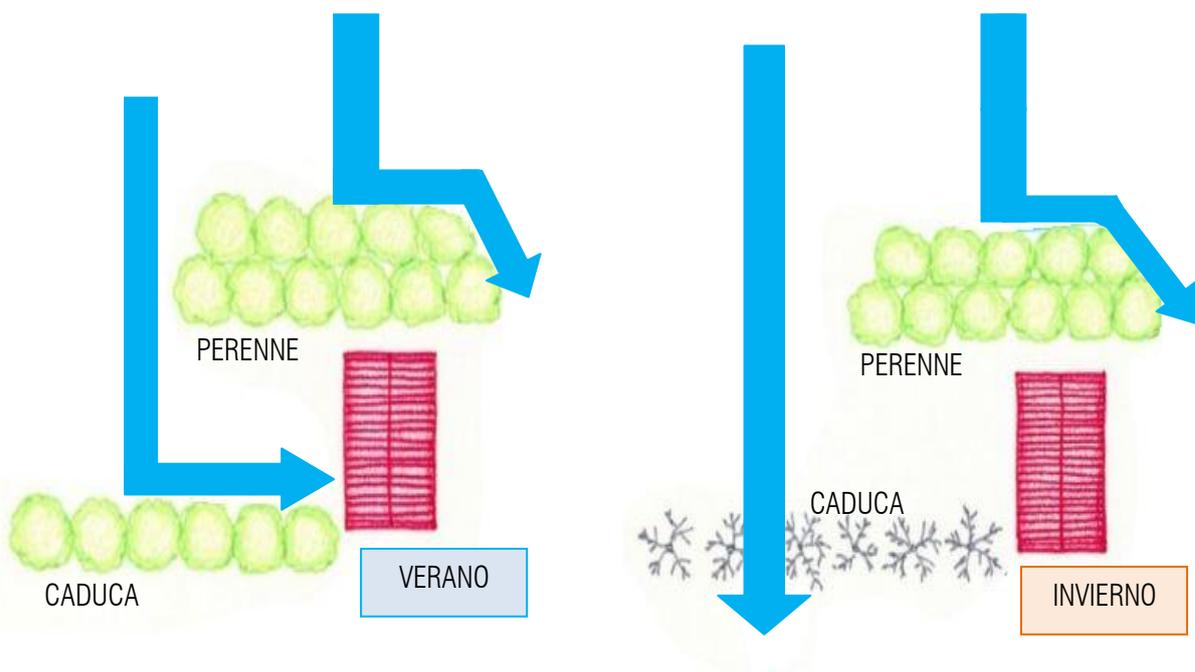




Sin embargo, esta colocación de la vegetación a modo de barrera cortaviento, puede que en algunas extensiones, debido al clima del lugar, nos interese beneficiarnos de las brisas del norte. Por lo tanto utilizaremos las barreras como canalizadores de las brisas en verano:



Aunque, una solución idónea, sería la combinación de vegetación cortavientos en invierno y canalización de las brisas del verano. Mediante la utilización en nuestro diseño de árboles de hoja caduca y hojas perenne de la siguiente manera:





b.3.

Barrera de protección mediante muros.

Los muros pueden emplearse conjuntamente con la vegetación.

En diseño de jardines son conocidas las llamadas **paredes Rudofsky**. Según este diseñador los muros son un elemento de estabilidad en medio de la vegetación siempre cambiante.

Casa Rudofsky de Frigiliana (Málaga)



Deben tener color claro y brillante para crear juegos de luces y sombras con la vegetación. Las paredes Rudofsky protegen a las plantas del viento y originan una ordenación del espacio. También son útiles para crear una barrera visual frente a vistas no deseadas.

Cuando se emplean muros sólidos como pantallas cortavientos hay que tener en cuenta que originan turbulencias y remolinos de aire tras ellos, lo que disminuye su eficacia, por ello para mejores resultados colocar un seto vegetal delante del muro para absorberlas.

Muro sólido pantalla de color blanco



Barrera visual frente a vistas no deseadas



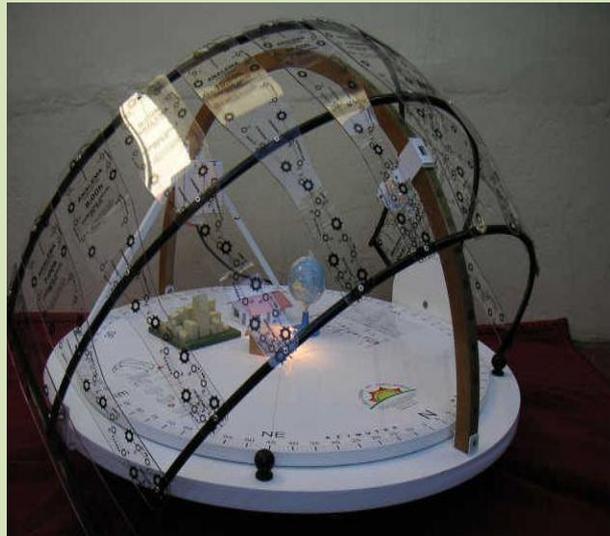


DISEÑO DE LA VEGETACIÓN MODIFICANDO EL ENTORNO.



El análisis de los efectos que la vegetación origina en el entorno edificatorio es complejo dada la complejidad de los elementos que la componen. Los arquitectos paisajistas se valen a menudo de una herramienta llamada heliodón para situar la vegetación y otros anexos o edificaciones auxiliares alrededor de la vivienda.

Un heliodón es una máquina solar de muy fácil construcción que permite observar sobre una maqueta la extensión de las sombras y la penetración lumínica a cualquier hora del día y época del año en una latitud particular. Se comprende que es una herramienta muy útil para distribuir la disposición de la vegetación en torno a la casa y crear espacios de diferente grado de insolación en torno a ella.



La vegetación ofrece muchas posibilidades de modificar el entorno y no solamente el clima del mismo.

LA VEGETACIÓN PUEDE UTILIZARSE PARA:	
a	Crear barreras cortavientos: Suelen necesitar esta protección las fachadas norte y oeste.
b	Dirigir las brisas hacia un determinado espacio.
c	Controlar los movimientos de la nieve con setos plantados estratégicamente.
d	Controlar la erosión, afirmar y consolidar taludes.
e	Crear barreras acústicas.
f	Crear barreras visuales.
g	Controlar la radiación solar con el empleo de especies de hoja caduca o perenne según desee sombra de tipo permanente o sólo en verano. Suelen necesitar protección de la radiación solar las fachadas sur, este y oeste, especialmente la oeste en verano.
h	Reducir el resplandor y la luz reflejada.
i	Ahorrar energía. Un estudio de la Universidad de Minnesota realizado para la agencia energética sobre dos viviendas idénticas, demostró que una de ellas, protegida por vegetación en las fachadas norte, este y oeste gastó un 40% de combustible menos que la otra.



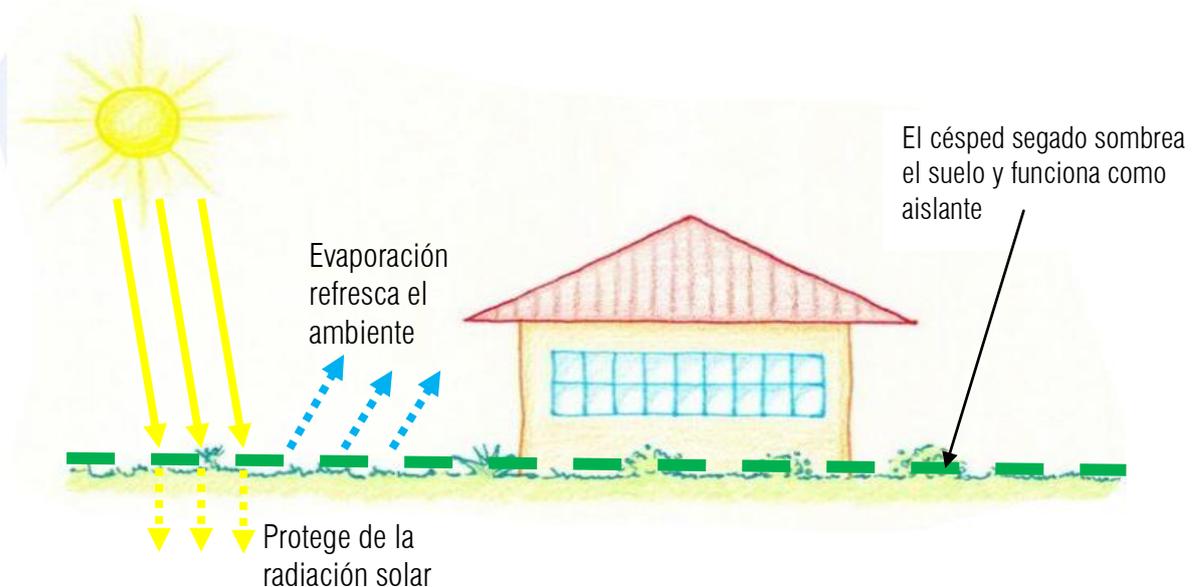
j	Crear espacios armónicos y relajantes.
k	Absorber el polvo ambiental, las hojas absorben el polvo, actúan como filtros de aire.
l	Oxigenar el aire y humidificarlo.
m	Controlar la evaporación del agua contenida en el terreno.
n	Marcar las zonas de circulación, crear divisiones de espacios e indicar direcciones.
o	Crear microclimas.



Estudios realizados han analizado mezclas de árboles para conseguir microclimas cálidos en invierno y frescos en verano. Un bosque mixto de robles, álamos y abetos cumple estos objetivos. Esta combinación sombrea el suelo en un 70%. Las hojas de los caducifolios al caer crean un manto de hojas que aísla el terreno del calor y el frío, lo que beneficia a los microorganismos.

Es un error plantar arbustos cerca de la casa. Evitan la penetración de brisas y consecuentemente el enfriamiento por evaporación muy útil en verano. Esto conlleva la elevación de la temperatura y humedad ambiental. Otro riesgo añadido es que algunas especies de arbustos tienen raíces profundas y potentes que pueden dañar los cimientos de la casa.

En los alrededores de la vivienda es aconsejable plantar árboles de hoja caduca y hierba. Las hojas de los árboles y el césped absorben la radiación solar. El césped segado sombrea el suelo, protege a los microorganismos de la radiación calorífica y la evaporación refresca el ambiente. En invierno la hoja caduca cae y el calor del sol calienta el suelo. El césped crea una capa aislante que lo protege.





PLANTAS A UTILIZAR DEPENDIENDO DEL CLIMA DE LA ZONA:

Tipo de clima	Vegetación característica	Vegetación a incluir	Finalidad
Frío		Plantas de hojas delgadas	Dejen pasar la luz y el calor.
Caluroso/seco	Suelen tener vegetación escasa y monótona, con predominio de los colores grisáceos o marrones verdosos	Incluir plantas verdes de hojas brillantes, grandes y gruesas	Aportará humedad al ambiente.
Muy húmedo	Suelen tener colores oscuros y densos que pueden crear un clima opresivo	Incluir otras plantas de color verde claro	Evitar potenciar la oscuridad de los días nubosos.



Pueden utilizarse plantas trepadoras de hoja caduca, como las parras, adosadas a la fachada sur para regular la radiación solar. Otra posibilidad es utilizar trepadoras de hoja perenne sobre la fachada norte para aislarla del frío, como las hiedras, ya que crean una cámara de aire detrás de las hojas. En este caso no debe permitirse crecer la planta directamente sobre la pared, sino facilitarle un enrejado a unos 10 cm. de distancia para que trepe por él. Deben podarse y no emplearlas sobre muros de ladrillo porque las raíces pueden penetrar en las juntas y dañar la pared.

Las ramas y hojas de los árboles actúan como una pantalla de difracción de la radiación solar y modifican la intensidad y dirección de los vientos que circulan a su través.

La elección del tipo de árboles depende:

- a. del tipo de terreno
- b. de la situación
- c. del área que se desea sombrear o proteger
- d. de la finalidad de la plantación:
 - hacer una barrera frente al viento
 - hacer una barrera frente a los ruidos
 - crear un determinado microclima.

La variedad de los arboles se elegirá atendiendo al:

- a. tipo de ramaje (utilidad a la hora de crear pantallas)
 - denso
 - ligero
- b. extensión y forma de su copa (calidad de su sombra)



FORMAS DE CONTROLAR LA ENTRADA DE LUZ SOLAR EN LA VIVIENDA.

2.4.

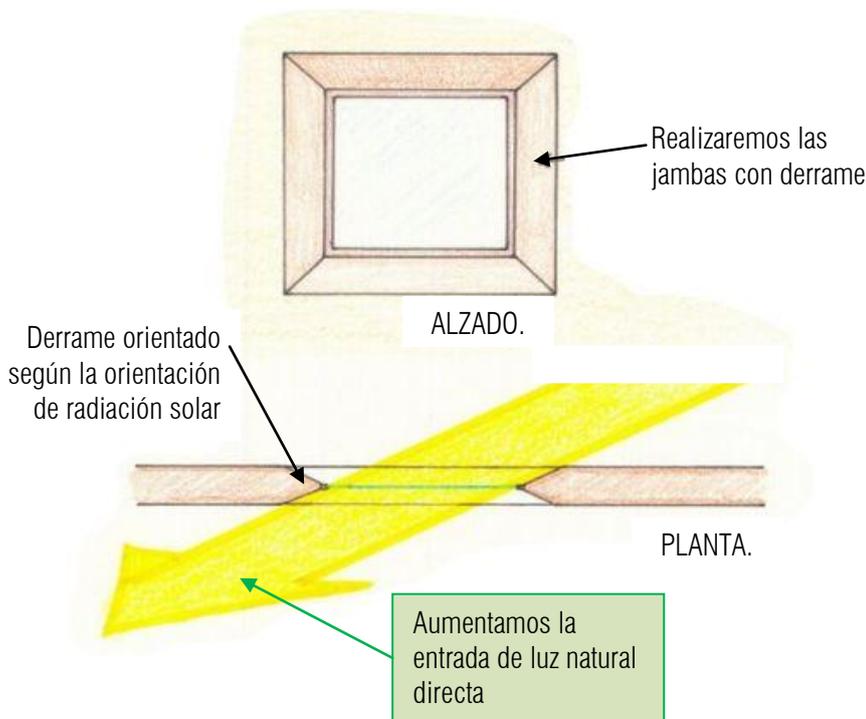
La **entrada de luz natural dentro de la vivienda** es fundamental en la vida cotidiana de las personas, por lo que, tendremos que ingeniar sistemas que permitan dicha introducirla.

Los sistemas empleados para controlar la entrada de luz solar dentro de la vivienda dependerá de la estación del año que nos encontremos y la finalidad que le queramos dar, ya que la radiación solar directa aumentará la temperatura en las zonas donde se introduzcan sus rayos dentro de la casa.

Según la época del año y su finalidad, tendremos que analizar qué tipo de radiación nos interesa, como ya hemos visto, lo que intentamos buscar en una vivienda bioclimática es lo siguiente:

1.	Invierno	Calentamiento	- Luz directa - Luz reflejada (zonas nubladas)
2.	Verano	Enfriamiento	- Regular la entada de luz directa - Luz indirecta o reflejada

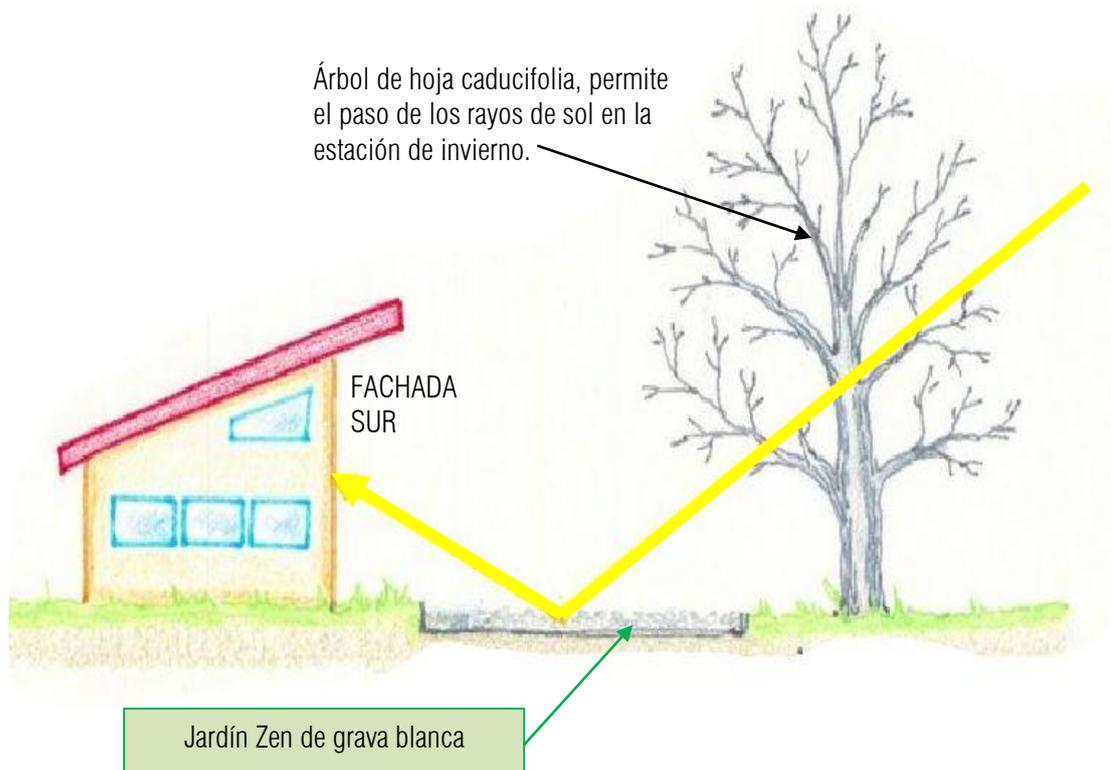
1. En invierno nos interesará, diseñar los huecos de ventanas para que capturen el máximo de luz solar directa para favorecer el calentamiento del habitáculo, por tanto, una buena solución que aumentará la entrada de luz natural será la siguiente:





En cuanto al aprovechamiento de la luz solar reflejada, puede ser útil en zonas especialmente lluviosas o que estén nubladas con mucha frecuencia durante el invierno. En estos casos puede ser conveniente paliar la falta de luz solar haciendo que la luz que incide en los alrededores de la vivienda se refleje hacia ella, mediante:

- Un **jardín zen**: constituido por un espacio de gravilla o grava blanca muy cercano a la casa, para que drene el agua y refleje la radiación solar dentro de la vivienda.

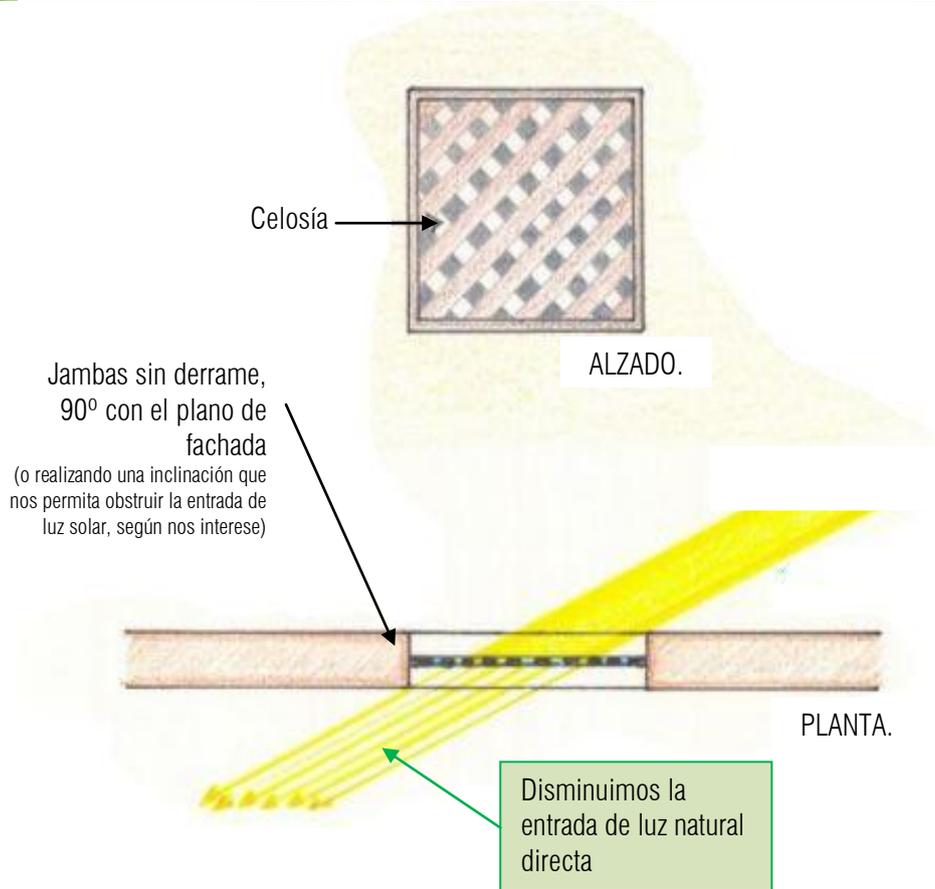


- Masas de agua o superficies claras.

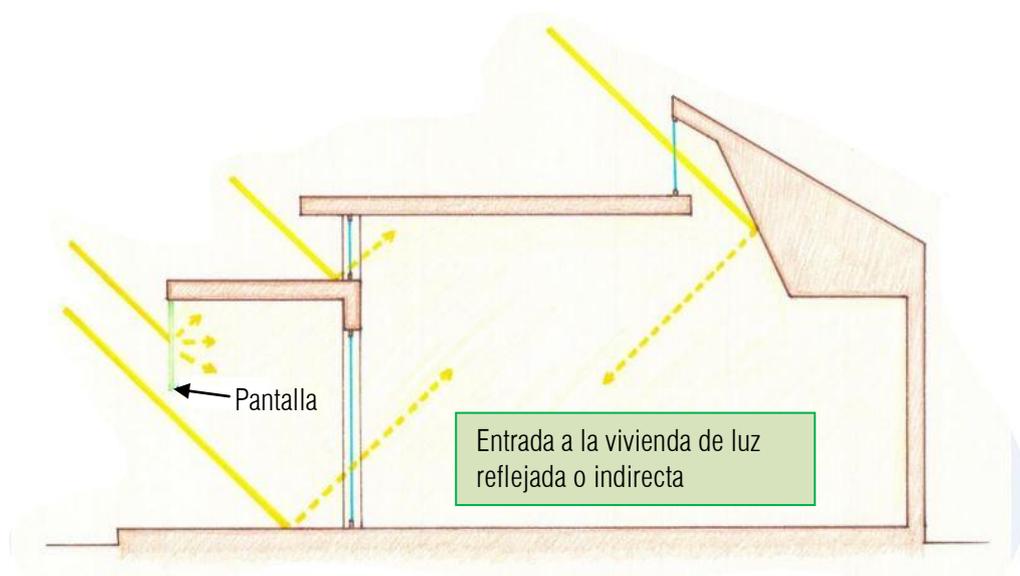
Debe tenerse en cuenta que al llegar el verano, la radiación solar va a seguir reflejándose de igual manera y puede resultar molesta. Por ello conviene colocar en su trayecto algún arbusto de hoja caduca, persianas o estores para evitar que entre la luz en la vivienda y ocasione deslumbramientos.

2. En verano, tendremos que buscar, reducir la entrada de luz directa disminuyendo la introducción de radiación solar directa mediante el tamizado de entrada de luz directa por ventanas, con el uso de celosías. Al mismo tiempo intentaremos diseñar el perfil de las jambas de puertas y ventanas a 90° en relación al plano de fachada de modo que permita reducirla.





Otro método, para paliar la entrada de luz solar en verano, pero al mismo tiempo obtener luz natural en el interior de la vivienda, sería diseñando la vivienda para favorecer la entrada de luz solar indirecta o reflejada. Este sistema mantiene el interior del edificio mucho más fresco. Puede conseguirse por medio de pantallas translúcidas que dejen pasar luz atenuada o diseñando superficies con el ángulo adecuado para que llegue al interior luz reflejada y no luz directa.





DISTRIBUCIÓN DE ESPACIOS DENTRO DE LA VIVIENDA BIOCLIMÁTICA.

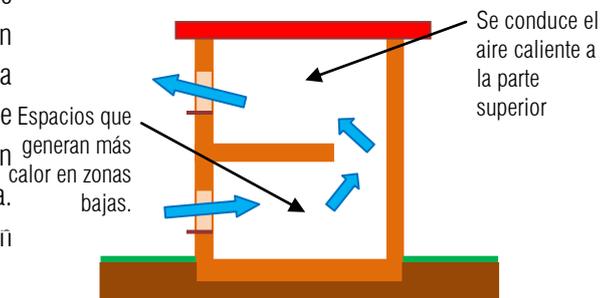


Una vez se conoce la forma y la orientación de la vivienda se conoce también cuales serán los espacios más frescos y más calurosos de la vivienda con lo que se procede a diseñar la distribución de la casa para que los espacios con mayor ocupación sean los más confortables y la disposición de los dormitorios favorezcan el descanso, bien sea en verano como en invierno.

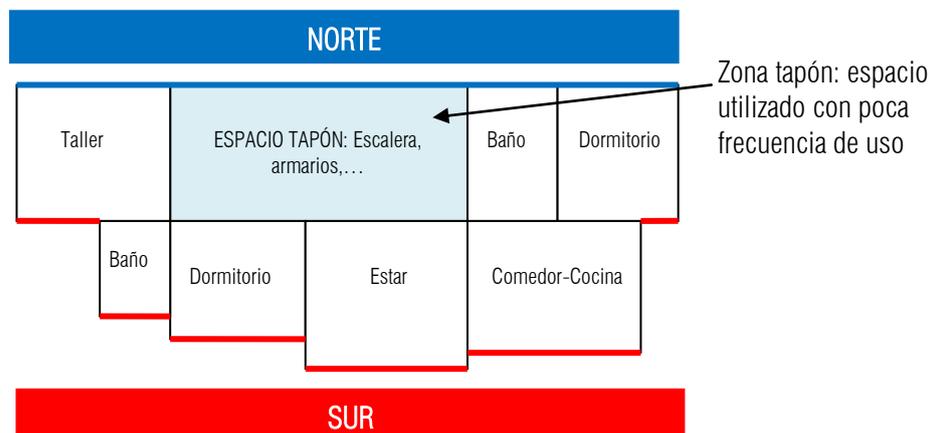
De este modo, durante el invierno, las condiciones exteriores, son la clave para la distribución de los espacios interiores:

Lado de fachada	Característica
NORTE	Permanece más frío al recibir solamente radiación difusa
ESTE-OESTE	Reciben igual cantidad de radiación durante mediodía, aunque resulta más cálido el lado oeste, al combinarse la temperatura del aire con la radiación
SUR	Resulta el más caliente de todos los lados de la casa, será la mejor zona para espacios que estén continuamente ocupados durante el día, sirviendo los espacios situados al norte de barrera entre las zonas norte-sur.

Verticalmente, los espacios que generen más calor (gente, luces, etc.) deberán situarse en las zonas más bajas del edificio ya que mediante el diseño de la vivienda el aire caliente se podrá conducir por convección natural hacia la parte superior de la vivienda. Si estos espacios necesitasen frío se podrían colocar al revés.



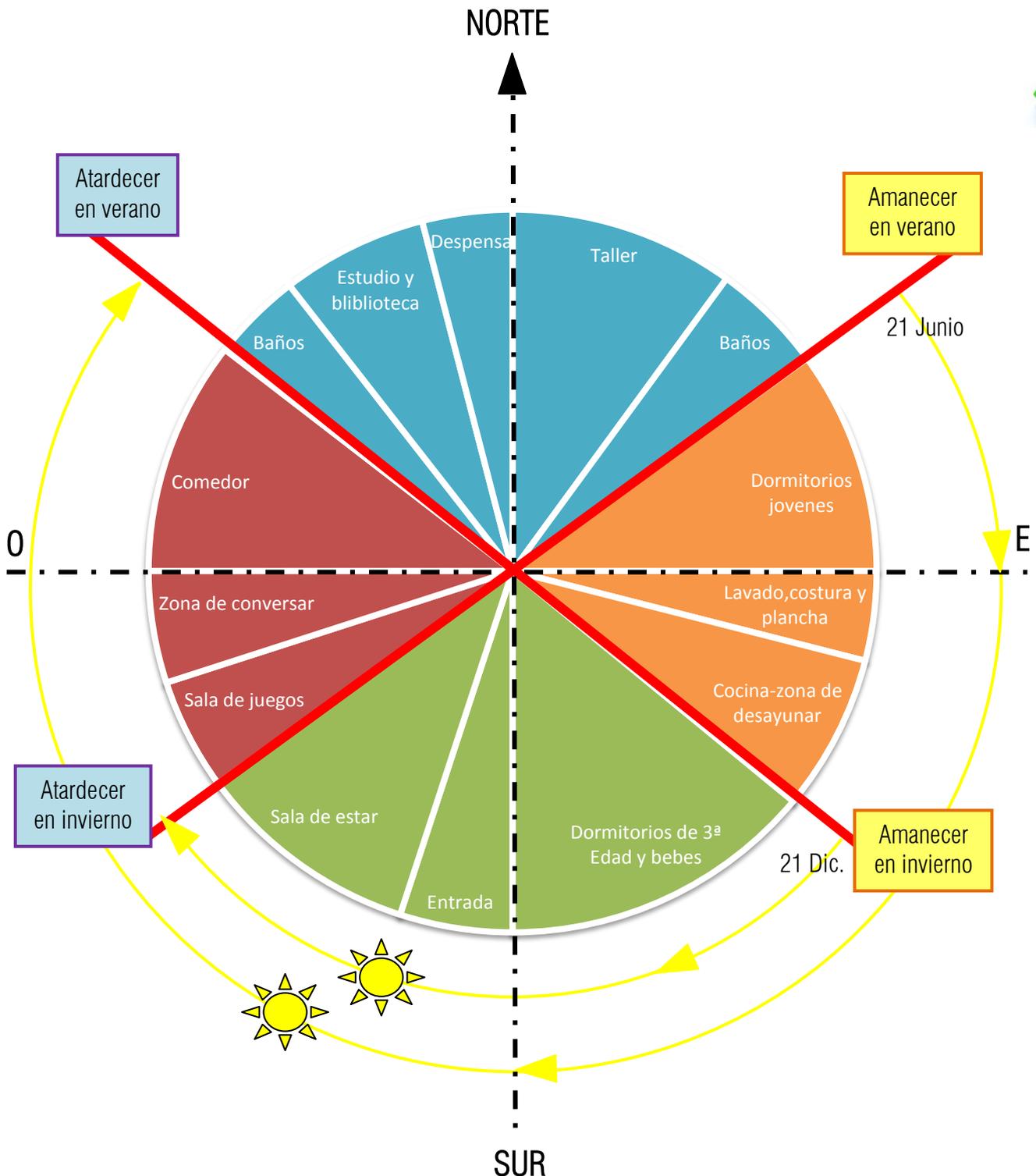
La casa también se puede zonificar de acuerdo con la frecuencia de uso, y la cantidad de energía necesaria para hacerlos confortables. Si un espacio se usa con poca frecuencia debe ser colocado como zona tapón mínimamente acondicionada.





A continuación hemos realizado el esquema que representa la distribución ideal de los espacios en los climas templados atendiendo al recorrido del sol en el firmamento y a las actividades que se desarrollan en las distintas estancias:

DISTRIBUCIÓN DE ESPACIOS EN LA VIVIENDA BIOCLIMÁTICA

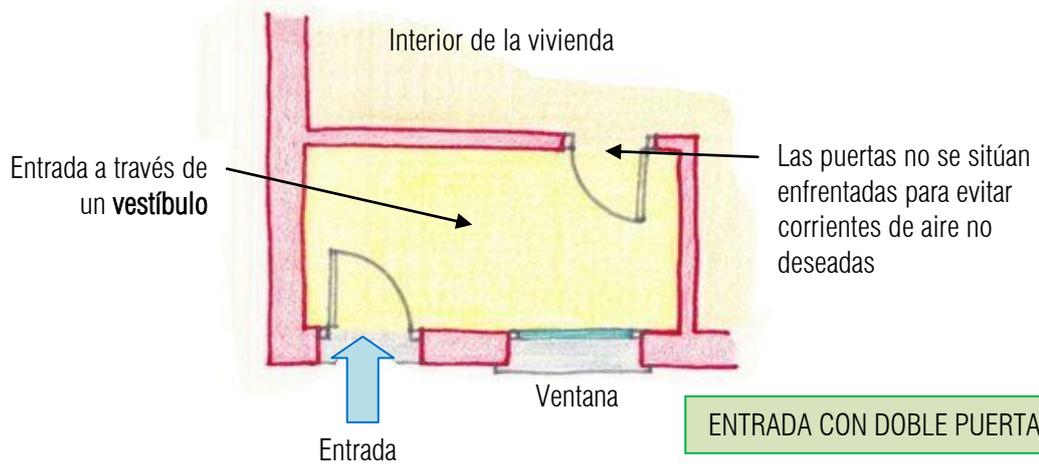




DISEÑO DE LA ENTRADA A LOS EDIFICIOS.

2.6.

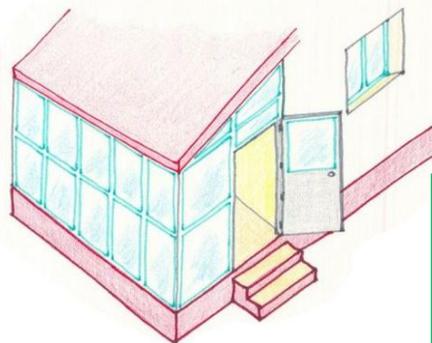
Para evitar la excesiva ventilación a través de la puerta de entrada a la vivienda, se debe hacer una entrada doble de modo que las dos puertas no se encuentren una frente a otra.



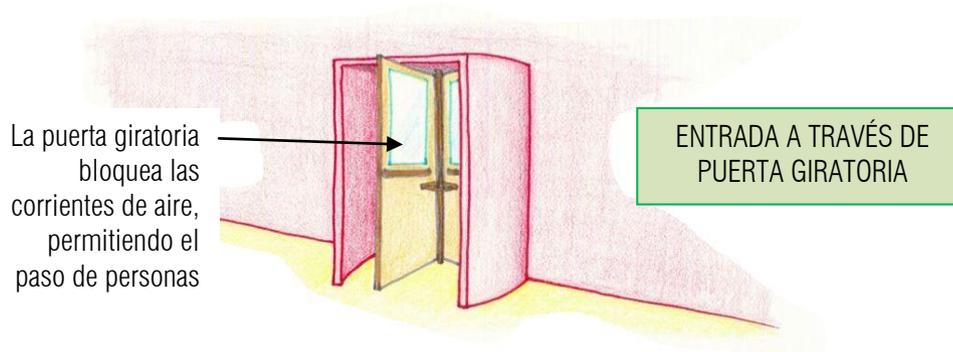
Hacer la entrada al edificio a través de un vestíbulo, invernadero o un porche cubierto que generen un pequeño microclima a una temperatura intermedia entre el exterior y el interior.

En los edificios públicos también debe hacerse este vestíbulo de entrada. Habitualmente este tipo de edificios están dotados de puertas automáticas de cristal que solamente se abren para dejar paso a las

personas, cerrándose automáticamente. Este sistema no evita que al abrirse la puerta entre una ráfaga de aire frío procedente del exterior. En algunos casos se recurre a la colocación de dos puertas sucesivas para evitar corrientes de aire, duplicando el consumo energético. Una buena alternativa son las antiguas puertas giratorias, eliminan las corrientes de aire, limitan el intercambio de aire con el exterior al mínimo imprescindible y no consumen energía eléctrica.



ENTRADA A TRAVÉS DE UN PORCHE CUBIERTO O INVERNADERO





3 DISEÑO CONSTRUCTIVO

El diseño constructivo contribuye a que los espacios arquitectónicos interiores alcancen los objetivos fijados de comodidad ambiental, mejorando aquellos aspectos ambientales que el diseño arquitectónico no sea capaz de garantizar.

Podemos distinguir varias técnicas utilizadas en la arquitectura bioclimática, en función de los criterios básicos para lograr el confort térmico en el diseño de viviendas:



CRITERIOS BÁSICOS PARA LOGRAR EL CONFORT TÉRMICO EN EL DISEÑO DE VIVIENDAS

SISTEMA DE CAPTACIÓN.	SISTEMA DE VENTILACIÓN Y TRATAMIENTO DEL AIRE.	SISTEMA DE PROTECCIÓN A LA RADIACIÓN.	AISLAMIENTO.
3.1. Sistemas de captación solar pasiva.	3.2. Sistemas de ventilación: refrigeramiento en verano.	3.3. Protección a la radiación en verano.	3.4. Sistemas de aislamiento térmico en la vivienda.

Los puntos a tratar en este apartado estarán clasificados en el siguiente índice:

3.1. Sistemas de captación solar pasiva.

1. Elementos captadores

- 1.1. Sistema de captación directa
- 1.2. Sistema de captación indirecto (efecto invernadero)
 - a. Muro trombe
 - b. Cubierta de inercia térmica
 - c. Inercia térmica inferior
 - d. Solera de grava
 - e. Inercia subterránea
- 1.3. Sistema de captación añadido
 - a. Muro de agua
 - b. Cubierta de agua
 - c. Sistema de captación independiente



- d. La ventilación de la vivienda
- 2. Elementos acumuladores
 - 2.1. Sistemas acumuladores puramente constructivos
 - 2.2. Sistemas de depósitos de acumulación
- 3.2. Sistemas de ventilación: refrigeramiento en verano.**
 - 1. Captación de aire
 - 1.1. Por medio de ventiladores
 - 1.2. Por medio de rejillas
 - 1.3. Por medio de ventanas
 - 1.4. Por medio de captadores subterráneos
 - 1.5. Por medio de captadores torre
 - 1.6. Influencia de los voladizos y salientes
 - 2. Sistemas de ventilación: recorrido del aire a través de la casa
 - 2.1. Ventilación cruzada
 - 2.2. Efecto chimenea
 - 2.3. Chimenea solar
 - 2.4. Ventilación a través de la cubierta
 - 2.5. Aspiradores estáticos
 - 2.6. Ventilación a través de un patio
 - 2.7. Torres de viento
 - a. Torre de viento de dirección constante
 - b. torre evaporativa
 - c. Torre de paredes cruzadas
 - 2.8. Chimenea de viento subterránea
 - 3. Salida del aire
 - 3.1. Dimensiones de las aberturas de salida
 - 3.2. Situación de las aberturas de salida
 - 3.3. Tipología de salida de aire mediante chimeneas
 - a. Chimenea con la boca desorientada
 - b. Orientador con veleta
 - c. Aspirador eólico
 - d. Chimenea de viento de dos bocas
 - 4. Renovación del aire
- 3.3. Protección a la radiación en verano.**
 - 1. Los voladizos y los aleros
 - 2. Pantallas abatibles
 - 3. Sistemas ajustables exteriores





- Toldos
- Persianas exteriores e interiores
- Contraventanas o postigos int-ext
- Lamas direccionales

4. Aleros-pérgolas con vegetación de hoja caduca

5. Arboles de hoja caduca

6. Vidrios aislantes, reflectantes y/o tintados

7. Alero fijo sobre ventana

8. Sistema evaporativo de refrigeración

3.4. Sistemas de aislamiento térmico en la vivienda.

1. Creación de espacios tapón

- 1.1. El garaje
- 1.2. El desván

2. Empleo de cerramientos exteriores ventilados

- 2.1. La fachada ventilada
- 2.2. La cubierta ventilada

3. Utilización de la masa térmica

4. Aprovechamiento climático del terreno

5. Colocación de material aislante térmico

- a. Aislante térmico colocado hacia el interior
- b. Aislante térmico colocado hacia el exterior





SISTEMAS DE CAPTACIÓN SOLAR PASIVA.



Se denomina así al método de captación de la radiación solar que funciona sin necesitar aporte energético externo.

También se denomina pasivo al sistema que ocasionalmente pueda utilizar un pequeño equipo para acelerar los intercambios térmicos aunque no sea imprescindible para su funcionamiento, como por ejemplo, un ventilador.

Los sistemas captadores pasivos precisan combinarse con mecanismos de ocultación para proteger al edificio de la entrada indiscriminada de radiación solar en los días calurosos de verano.

Otra posibilidad es acumular dicha radiación solar para ser utilizada en la noche o incluso emplear sistemas que acumulen el calor para el invierno.

Vemos que la captación solar pasiva abarca dos tipos de elementos:

ELEMENTOS DE LA CAPTACIÓN SOLAR PASIVA		
Elemento	Clasificación de sistemas	Función
Captadores	Directos	Recogen la radiación solar
	Indirectos	
	Añadidos	
Acumuladores	Puramente constructivos	Son sistemas que tienen la propiedad de almacenar en su interior la energía calorífica de modo que puede ser utilizada con posterioridad
	Depósitos de acumulación	

Unos sistemas permiten acumular el calor del día para cederlo durante la noche.

Otros son capaces de almacenar el calor durante muchos días, incluso meses

Un sistema completo de aprovechamiento de la energía calorífica del sol no se limita a la instalación de elementos captadores o de elementos acumuladores.

Lo ideal es emplear ambos sistemas conjuntamente. Se debe hacer un estudio de las necesidades caloríficas del edificio, en función del cual se diseñarán los elementos captadores y acumuladores necesarios.

También se verá la necesidad de incluir sistemas de captación activa u otros.





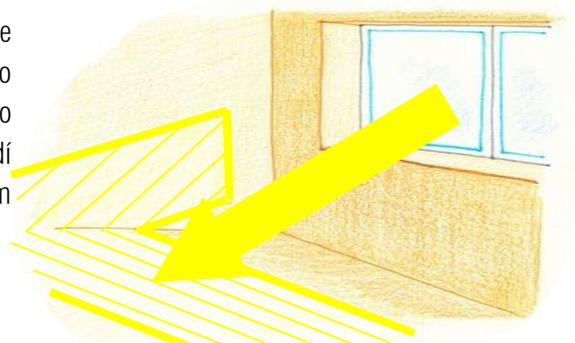
Elementos captadores.



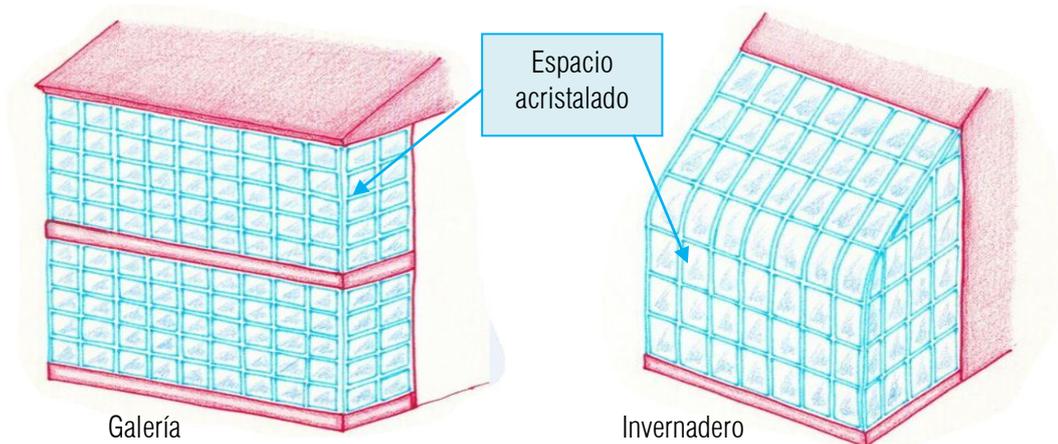
Sistema de captación directa.

Se denominan sistemas de captación directa a aquellos en los que la radiación solar entra directamente en el espacio que se desea caldear. Esto se consigue haciendo que los rayos solares atraviesen un vidrio y calienten el aire, los suelos y los paramentos interiores.

Una simple ventana orientada hacia el Sol es el primer sistema de captación solar pasiva. Todo sentimos más confort un día de invierno en el que los rayos del sol entran por la ventana que un día nublado, aunque el termómetro marque la misma temperatura. Nuestra piel capta la radiación solar y eso nos hace sentir más confortables.



La captación solar se puede hacer a través de un invernadero, galería o terraza cubierta con vidrio. Es un espacio acristalado creado con la finalidad de captar el máximo de radiación solar. Las habitaciones a caldear se prolongan, sobresalen de la fachada, disponen de un espacio donde se pueden cultivar plantas, usarse como zona de estar, de recreo, o simplemente tomar el sol.



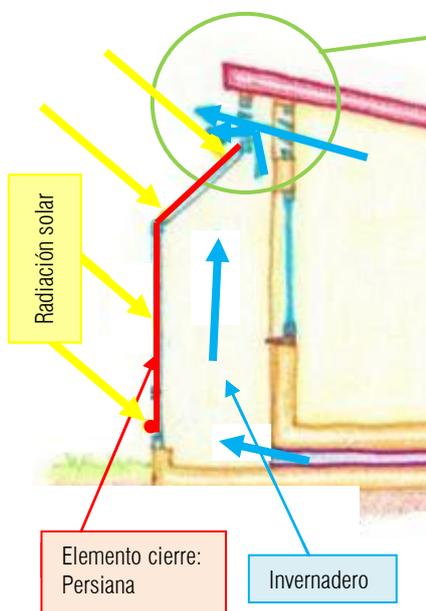
Durante el día, el aire que se calienta en el invernadero se distribuye por toda la casa gracias a las corrientes de convección. Después veremos mejoras a este sistema.

Por la noche deben evitarse las pérdidas de calor colocando persianas o contraventanas. También puede ser útil el empleo de vidrios aislantes, pero debe consultarse al fabricante en qué grado permiten la absorción de la radiación solar. No sólo queremos conservar el calor de dentro, también necesitaremos captar el calor del sol.





Si se cultivan plantas en el invernadero, la propia vegetación hace de acondicionador térmico suavizando las temperaturas para que no haya tanta diferencia entre el día y la noche y regulando la humedad ambiental.



Respiradero o abertura en la parte superior del invernadero, que deja salir el calor en verano

En verano se debe impedir la entrada de la radiación solar con los elementos de cierre que ya hemos visto y facilitar una buena ventilación para evitar la captación de energía solar y favorecer la refrigeración. Un invernadero siempre debe tener respiraderos o aberturas en la parte superior para dejar salir el calor en verano.



1.2. Sistema de captación indirecto.

Son modos de captar la radiación solar por medio de elementos constructivos que actúan de intermediarios. Captan y almacenan la energía solar que cederán posteriormente a las habitaciones.

Hemos visto que los sistemas captadores directos consisten en exponer a la radiación solar el espacio constructivo que se desea calentar. Para lograrlo se interpone el vidrio de una ventana o galería acristalada entre la radiación solar y el espacio a calentar. Veamos el por qué:

Una vez que los materiales de construcción han absorbido la energía solar, van cediendo lentamente la energía sobrante en forma de radiación infrarroja. La radiación infrarroja no es capaz de atravesar el vidrio, acumulándose dentro del espacio constructivo. Es el llamado efecto invernadero.

Los suelos, muros y cubierta pueden ser muy útiles para captar y almacenar la energía procedente del Sol, sobre todo si son porosos ya que tienen más superficie de intercambio.

En invierno los materiales de construcción acumulan energía solar durante el día que van cediendo lentamente durante la noche.

El agua es también un excelente material para captar y almacenar calor.



Si se dispone de suficiente superficie acristalada y masa térmica, es decir, muros y suelo gruesos y de materiales densos como ladrillo, piedra u hormigón, éstos pueden acumular energía para ir cediendo durante varios días nublados consecutivos. De este modo se mantendrá una buena temperatura en el interior. Puede ser necesaria la ayuda de alguna estufa o radiador en invierno, pero las necesidades de calefacción van a ser mucho menores.

Puede construirse un grueso y masivo muro de fachada orientado al sur y poner sobre él un vidrio para que capte y acumule la radiación solar. Para facilitar los intercambios de calor con el resto de la vivienda se pueden hacer unos orificios en la parte superior e inferior del muro para facilitar las corrientes de convección. Este sistema fue popularizado por el ingeniero francés Félix Trombe y se denomina **muro o pared Trombe**.

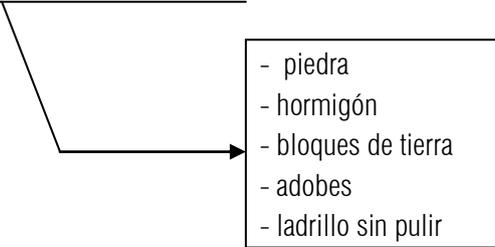


Además del citado existen otros **sistemas de captación indirecta de la radiación solar**:

- a. Muro Trombe.
- b. Cubierta de inercia térmica.
- c. Inercia térmica inferior.
- d. Solera de grava.
- e. Inercia subterránea.

A *Muro Trombe:*

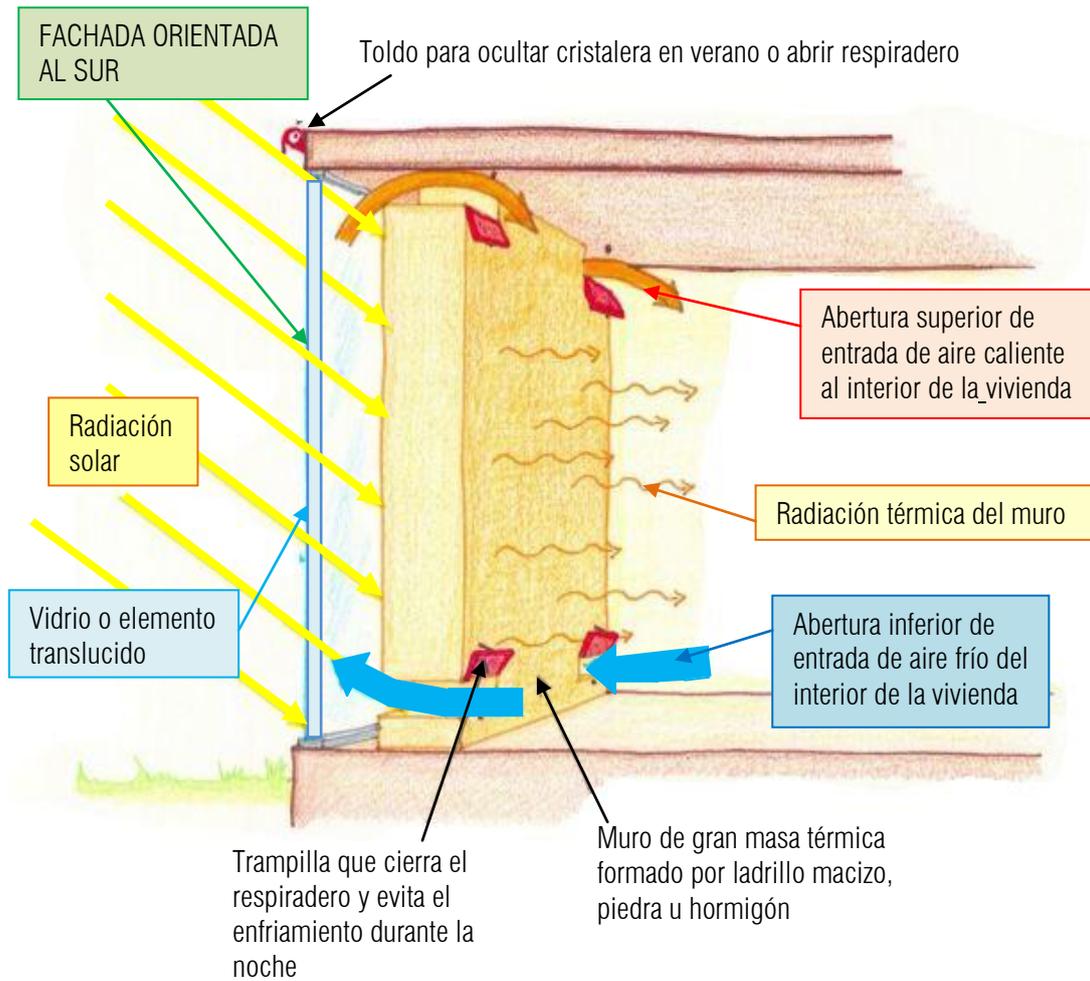
Muro de gran masa térmica construido de:



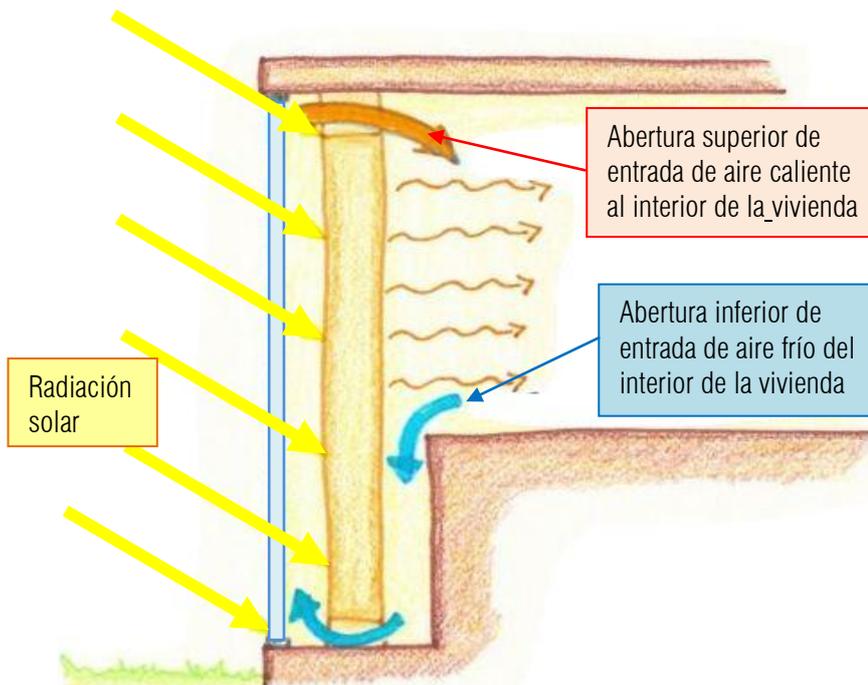
Orientado al sur y precedido de un vidrio o elemento translúcido para favorecer el efecto invernadero.

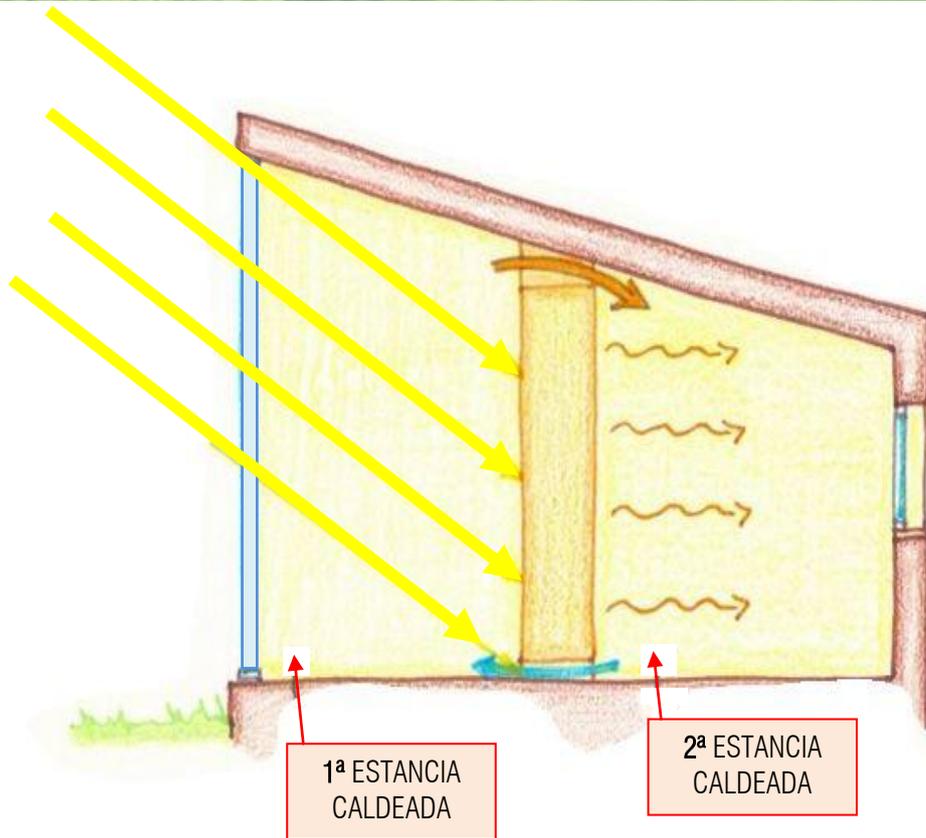
Lleva aberturas en su parte superior e inferior para favorecer los intercambios térmicos entre la cámara de aire que calienta el sol y el interior del edificio.

Es necesario aislar el vidrio en las noches de invierno para no perder calorías y sombrear en verano para evitar la acumulación de calor.



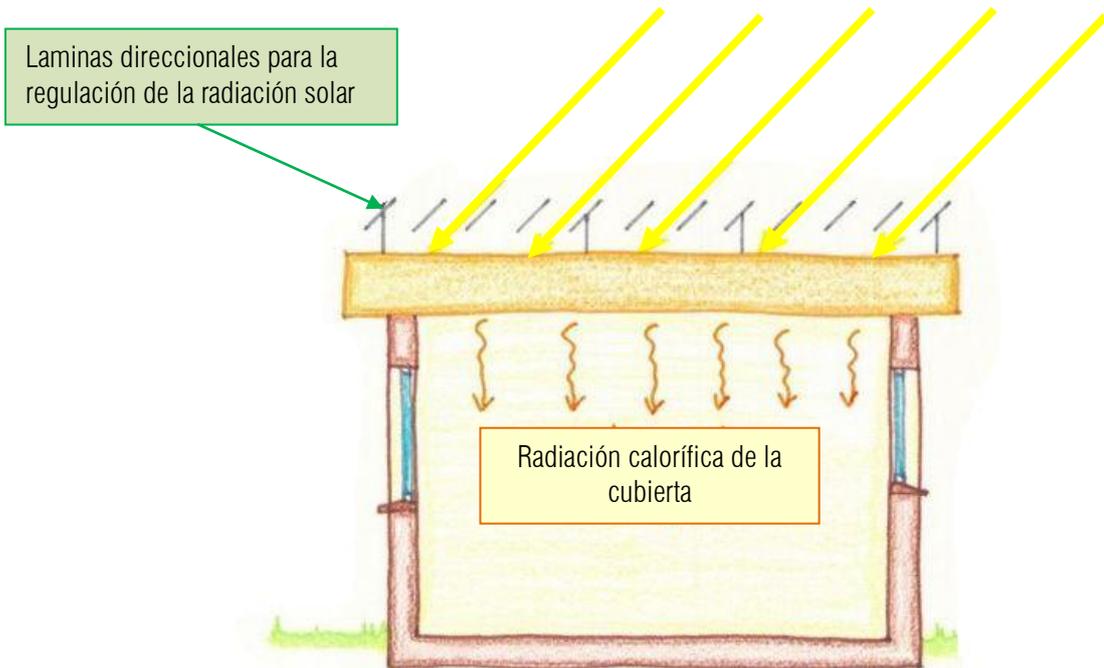
Otros modos de colocar el muro trombe:





B *Cubierta de inercia térmica:*

Es una cubierta realizada con materiales de construcción de elevado peso específico. Su gran masa amortigua las oscilaciones térmicas.





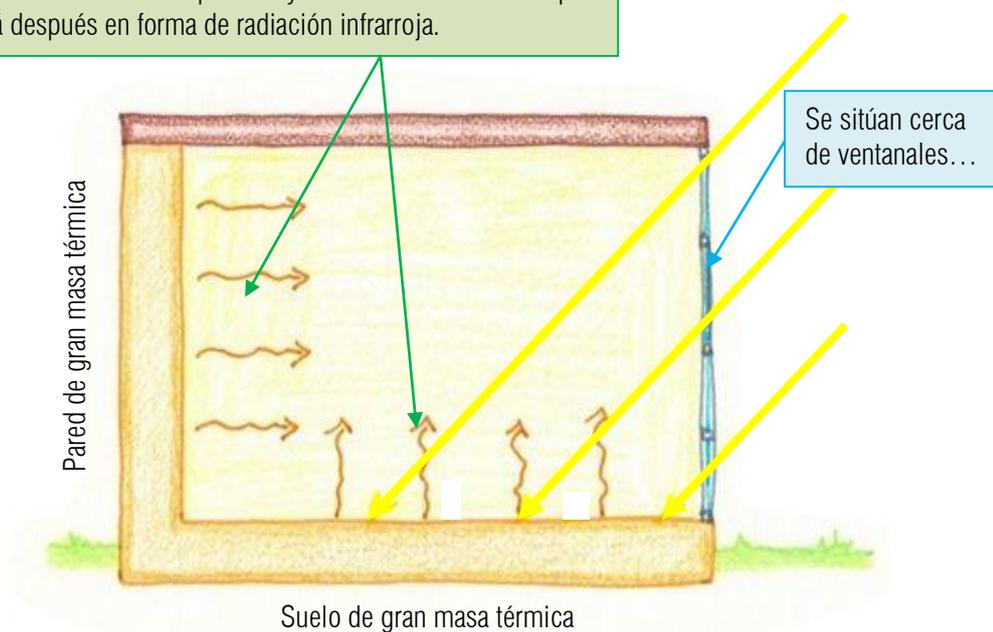
C *Inercia térmica interior:*

Consiste en situar en las paredes y suelos del interior del edificio grandes masas térmicas que capten y acumulen la radiación solar.

Deben situarse en lugares donde puedan captar la energía, cerca de ventanales, invernaderos, etc. Deben repartirse lo más posible por todo el edificio, no concentrar las masas térmicas solamente en una zona para amortiguar mejor los ciclos noche-día.

El aislamiento del edificio debe ir por el exterior, para proteger el calor acumulado en muros y suelos.

La gran masa térmica de paredes y suelo acumula el calor que cederá después en forma de radiación infrarroja.

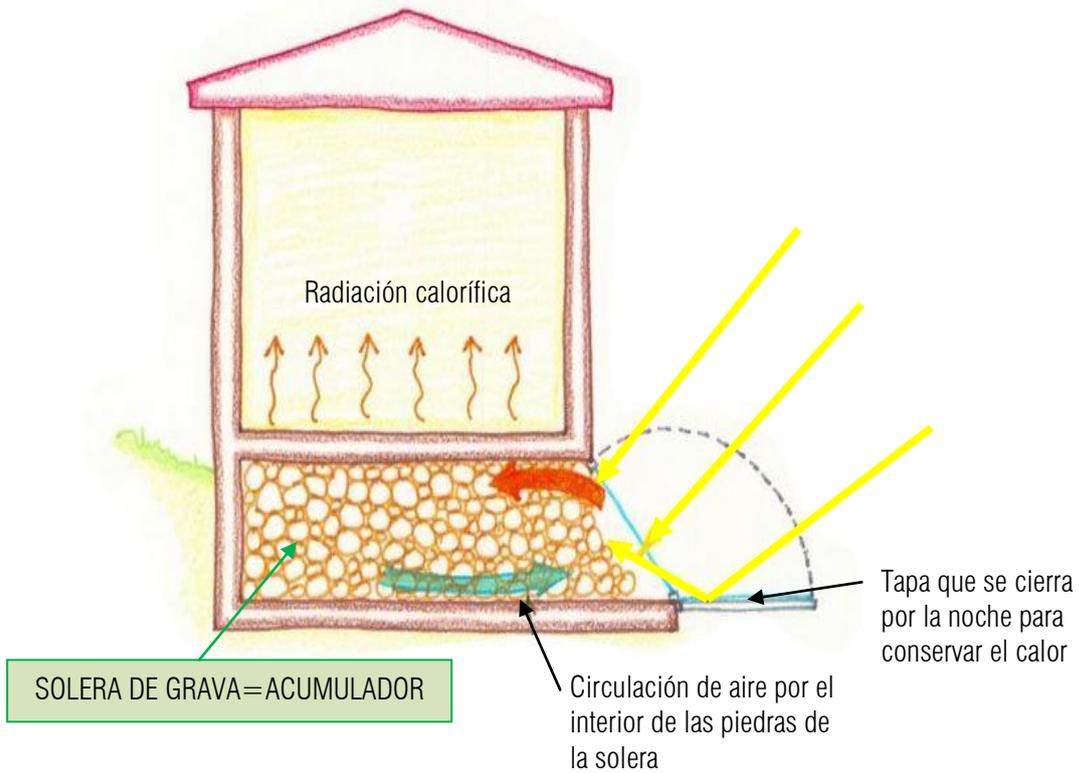


D *Solera de grava:*

Consiste en disponer una solera de grava muy bien aislada que actuará de depósito acumulador. Hay que asegurarse de que la humedad del terreno no llegará a la grava.

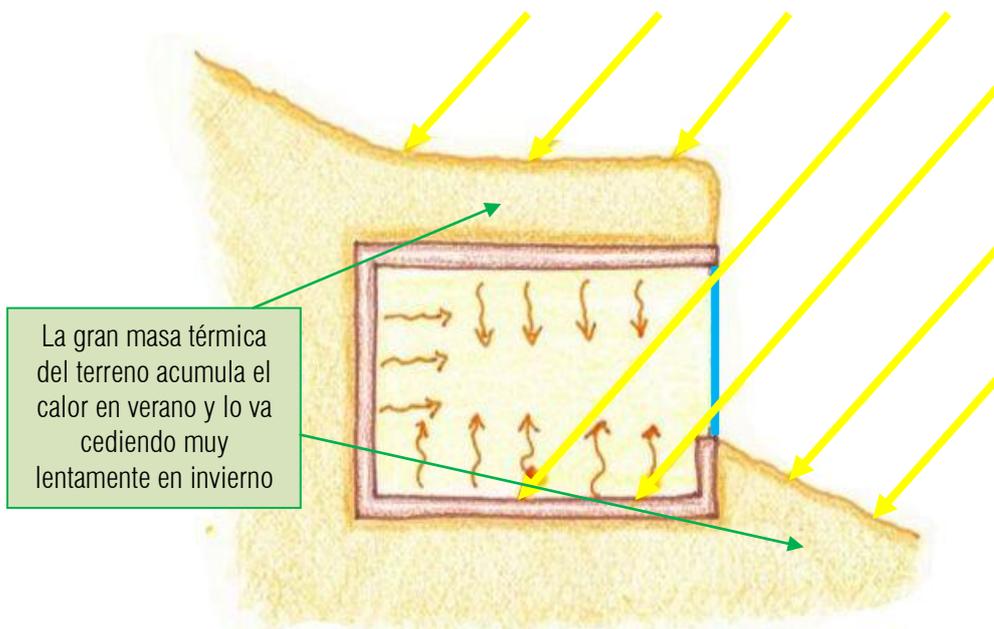
La captación se realiza a través de un vidrio como en la pared Trombe. La energía almacenada se conduce al interior del edificio, bien por radiación o bien haciendo circular aire por el interior de la solera.





E *Inercia subterránea:*

Este sistema aprovecha la gran masa térmica del terreno para amortiguar las oscilaciones climáticas del exterior. Da muy buenos resultados en climas extremados y de montaña.





1.3. Sistema de captación añadidos.

La captación y acumulación de la energía solar se realiza por medio de elementos que no pertenecen al edificio propiamente dicho.

Los sistemas de captación añadidos serán los siguientes:

- Muro de agua.
- Cubierta de agua.
- Sistema de captación independiente.

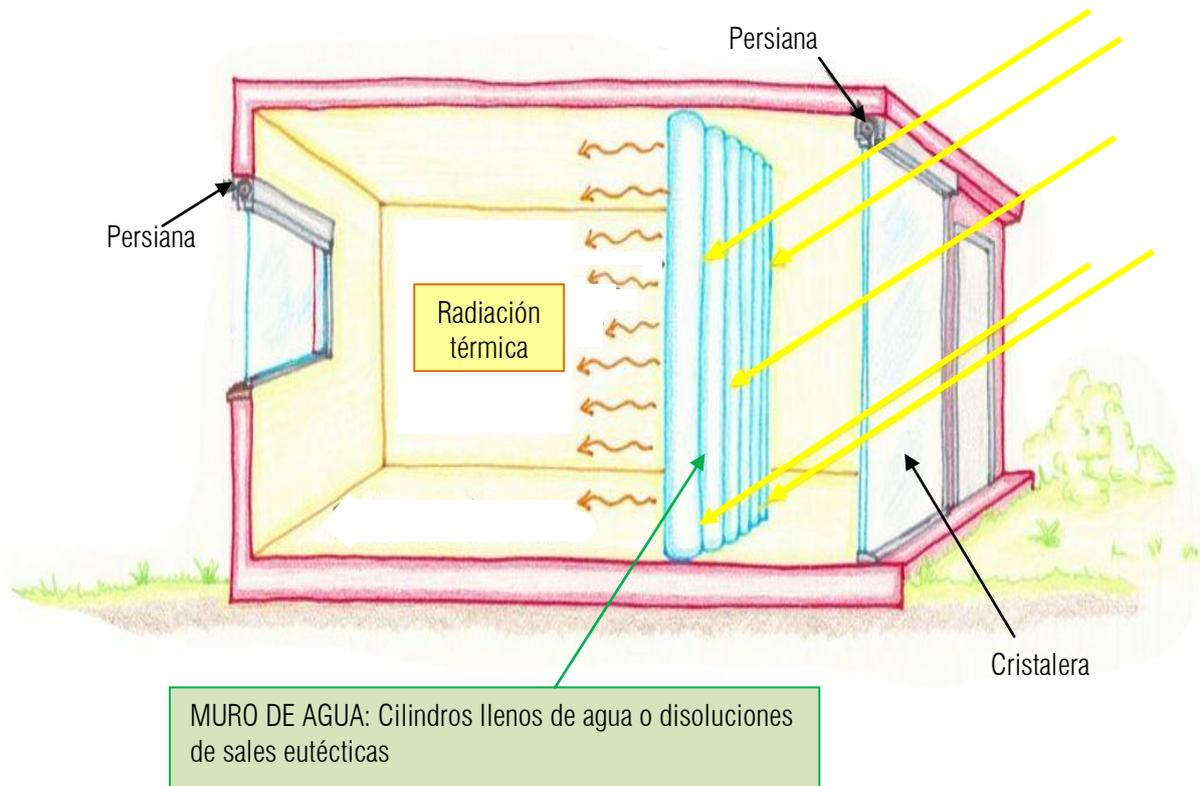
102



A Muro de agua:

Muro similar al Trombe, formado por depósitos de agua entre los que se dejan huecos para favorecer las corrientes de convección y facilitar los intercambios de calor con el interior del edificio.

Suelen colocarse 200 litros de agua por metro cuadrado de superficie de captación.



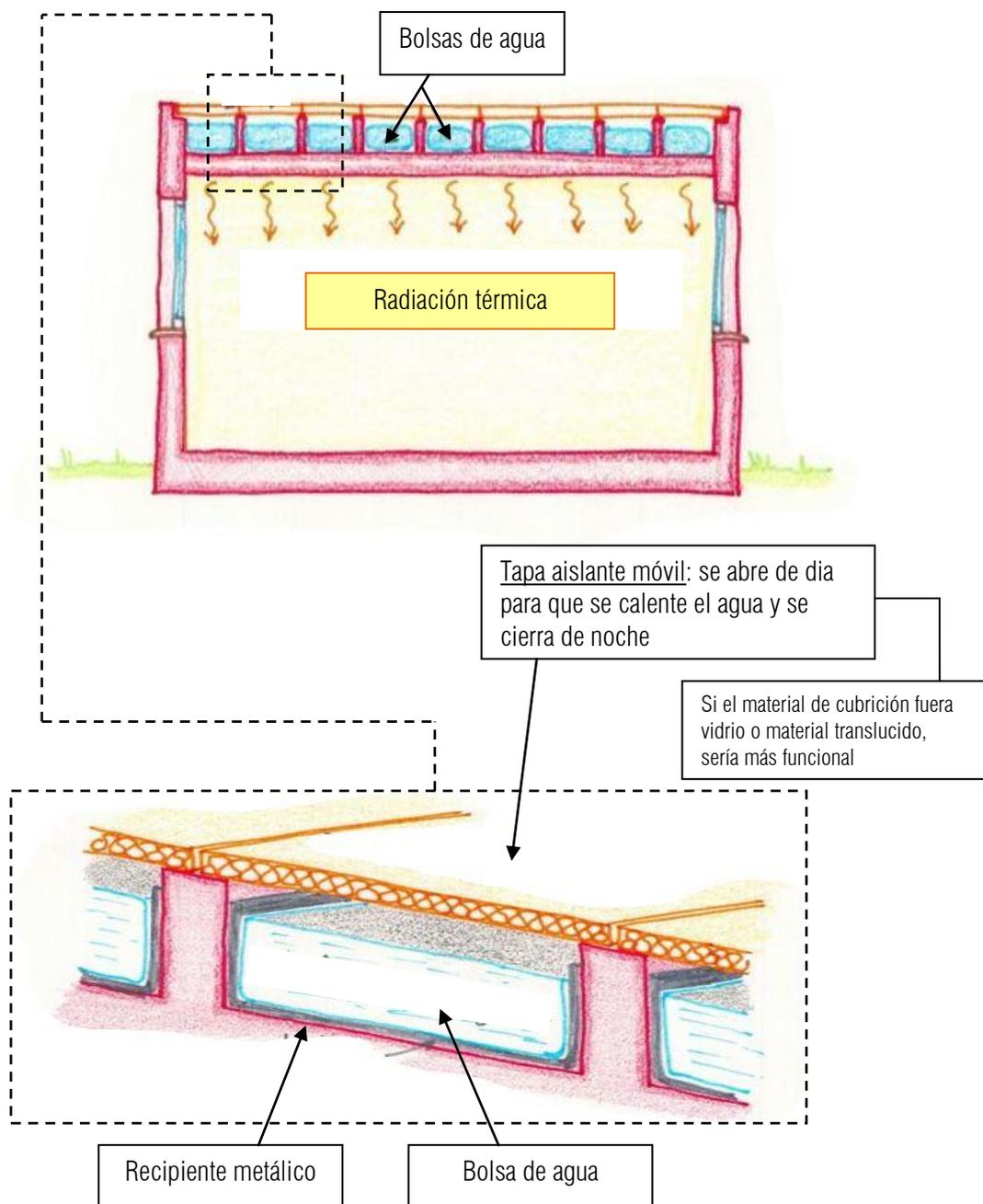


B *Cubierta de agua:*

Sobre una azotea pintada de color muy oscuro o negro se colocan bidones o sacos de plástico que se llenan de agua.

Su eficacia aumenta si se cubren con vidrio o un material translúcido.

En nuestras latitudes, por la inclinación de los rayos solares en invierno, deben ir sobre una superficie inclinada y cubrirse durante la noche invernal. En verano puede utilizarse este sistema para refrigerar, dejando destapados los depósitos de agua para que se enfríen durante la noche. Dan mejor resultado en refrigeración en clima continental con noches de verano frescas y días calurosos.



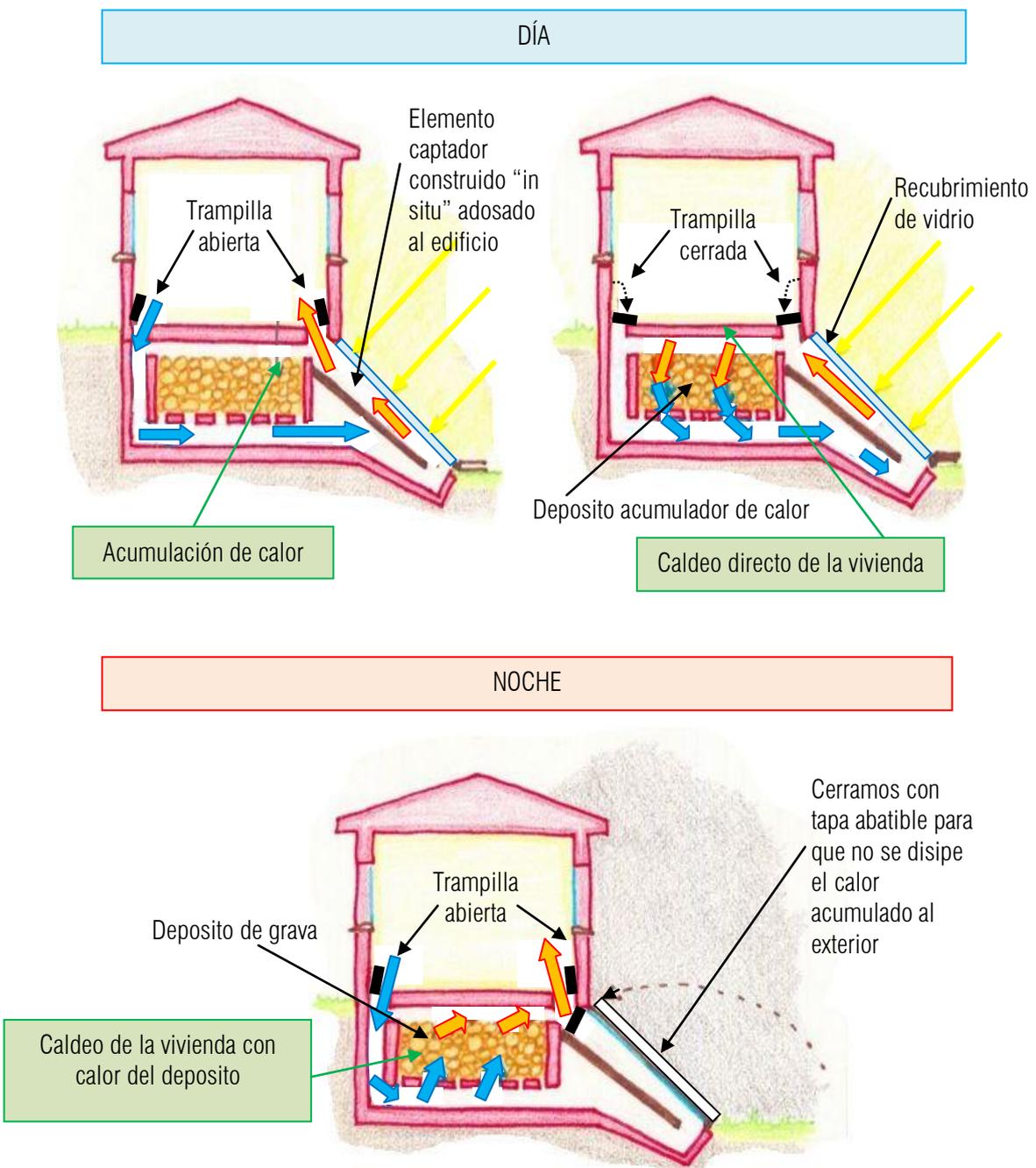


C Sistema de captación independiente:

Consta de un elemento captador adosado al edificio que aprovecha el efecto invernadero y mediante corrientes de convección de aire o agua transmite el calor a un depósito acumulador desde donde se transferirá al edificio.

Estos elementos captadores pueden construirse in situ con materiales de construcción, por ejemplo ladrillos o cantos rodados y un recubrimiento de vidrio.

También pueden instalarse colectores prefabricados para la captación pasiva de la radiación solar, pero en esta unidad didáctica nos estamos centrando exclusivamente en el control climático por medios constructivos. El apartado correspondiente a paneles solares se verá en el apartado de energías renovables.





Elementos acumuladores.

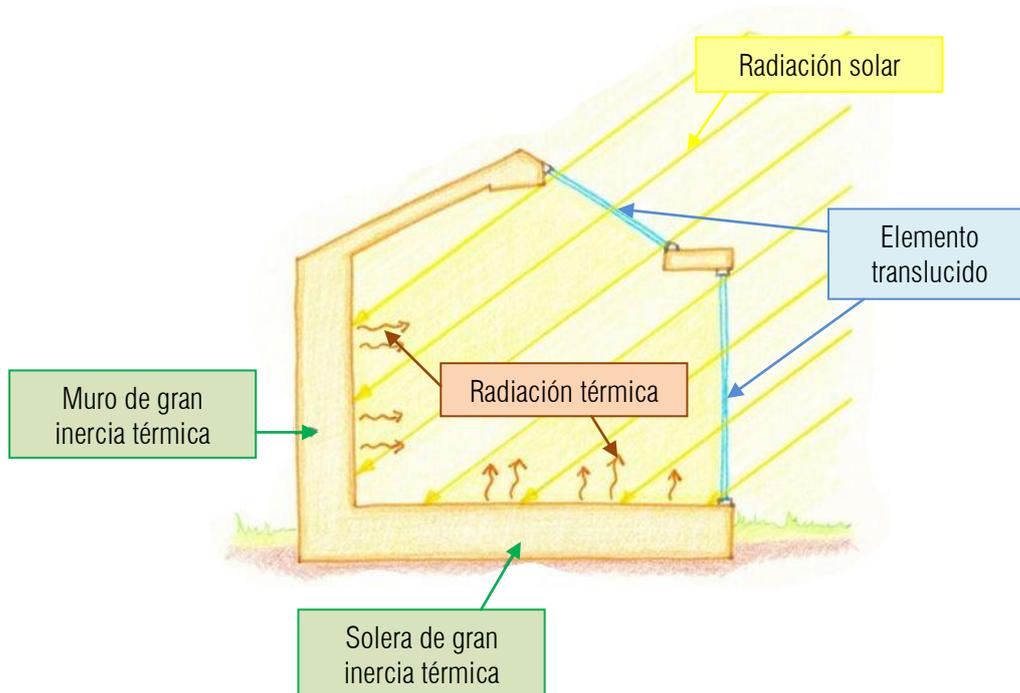
Son dispositivos que almacenan calor para ser cedido al edificio cuando desciende la temperatura exterior.

Alguno de estos sistemas ya los hemos citado. No es necesario emplear un único sistema de acumulación. La experiencia indica que da mejores resultados la combinación de varios tipos de masas térmicas, ya que cada estación o circunstancia climática se adapta mejor a uno u otro sistema.

Los diferentes sistemas de elementos acumuladores serán los siguientes:

2.1. Sistema de elementos acumuladores puramente constructivos.

Son elementos constructivos que realizan una doble función constructiva y de almacén de calor. Son los sistemas constructivos de inercia térmica ya citados: muros, soleras, etc.





2.2.

Sistemas de depósitos de acumulación.

Su misión es exclusivamente la de almacenamiento del calor.

Son depósitos de cualquier material utilizable como almacén de calor: grava, ladrillos, recipientes llenos de agua, sales eutécticas en disolución, etc.

En las regiones frías el depósito acumulador del calor es un elemento fundamental de cualquier sistema de bioclimatización.

Estudios realizados sobre acumuladores de calor latente, analizan el comportamiento de diversas sales eutécticas en disolución que pueden almacenar o ceder calor al fundirse-solidificarse según la temperatura.



SAL DE GLAUBER DISUELTA EN AGUA	Sulfatadeachidrato $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$		Funde...32°C calentada a 50°	Acumula 6 veces más calor que: Mismo volumen en agua
	Adición de pequeñas cantidades de:	anticorrosivos acelerantes de cristalización		Acumula 11 veces más calor que: Mismo volumen en piedras

Otras investigaciones de los acumuladores de calor latente, trabajarón con mezclas eutécticas de fluoruros de litio, y se llevo a la conclusión que pueden ser cargados y descargados más de 12.000 veces sin perder su capacidad acumulativa.





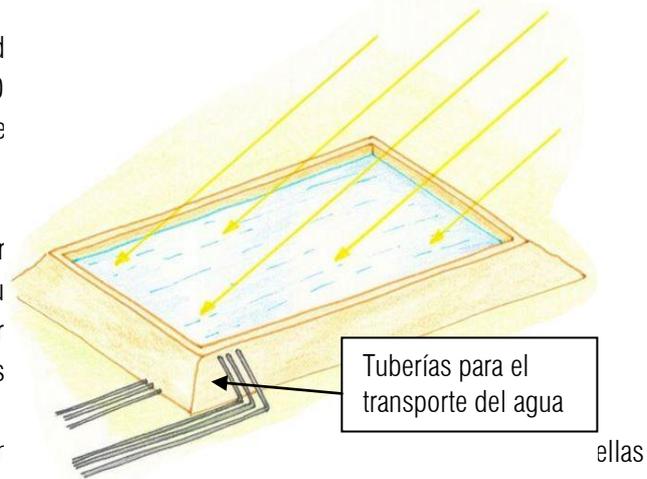
La acumulación del calor también adquiere gran importancia en los sistemas de captación solar activa, en la obtención de agua caliente sanitaria (para duchas, lavado de ropa, etc.) y en los sistemas de calefacción por colectores solares (el estudio de estos sistemas se realizarán en un apartado del bloque I posterior). Los acumuladores de calor latente pueden absorber de los colectores de captación solar la energía procedente del sol y almacenarla aunque su aporte sea intermitente. Así pueden ir cediendo lentamente el calor acumulado al interior del edificio.

Otros sistemas de acumulación de calor bioclimáticos serían:

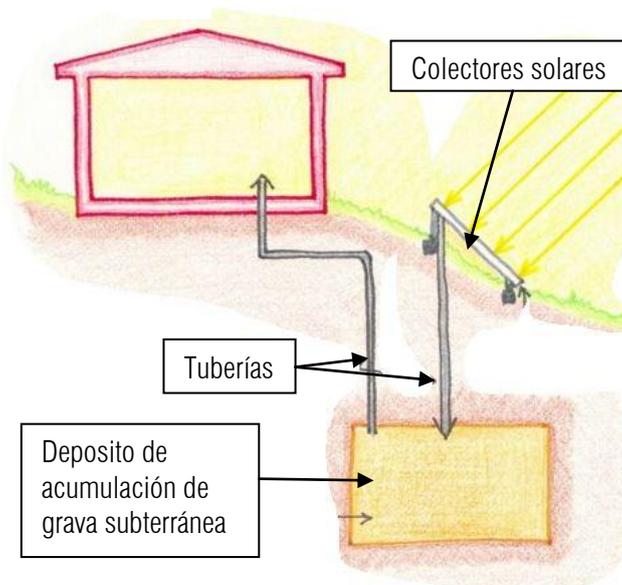
- **Lagunas de termo-acumulación:** Los investigadores Dr. Günter Scholl, Wolfschlugen, Lorcano y Stuttgart plantearon en 1.971 la posibilidad de utilizar el calor acumulado en lagos y lagunas. Permitirían utilizar el calor que pierden las grandes centrales eléctricas. En 1.975 publicaron los datos técnicos, costes y rentabilidad de tales instalaciones. Una laguna de superficie 300 x 500 metros cuadrados pued abastecer de calefacción a una población de 3.00 habitantes. Es necesario cubrirla con bolas flotante de material aislante para que no pierdan calor.

- **Lagunas solares:** son muy utilizadas en Japón par calentar el agua de los arrozales, lo que produce u aumento de la cosecha de arroz del 8 al 20 %, per nada impide utilizar este sistema en edificación y s han hecho estudios sobre ello.

Estas lagunas tienen una superficie de 3.000 m² esparcen copos de hollín o poliestireno para evitar



- **Acumuladores de calor subterráneos:** fueron propuestos por el Dr. Bertrand Weissenbach de la Messerschmitt-Bölkow-Blohm. El calor se acumula en depósitos de grava subterráneos.



Puede utilizarse agua como material de transferencia de calor, aunque el uso del agua como elemento acumulador puede plantear problemas de proliferación de bacterias. Los acumuladores subterráneos de piedras han sido muy utilizados en viviendas unifamiliares.





SISTEMAS DE VENTILACIÓN: REFRIGERAMIENTO EN VERANO.

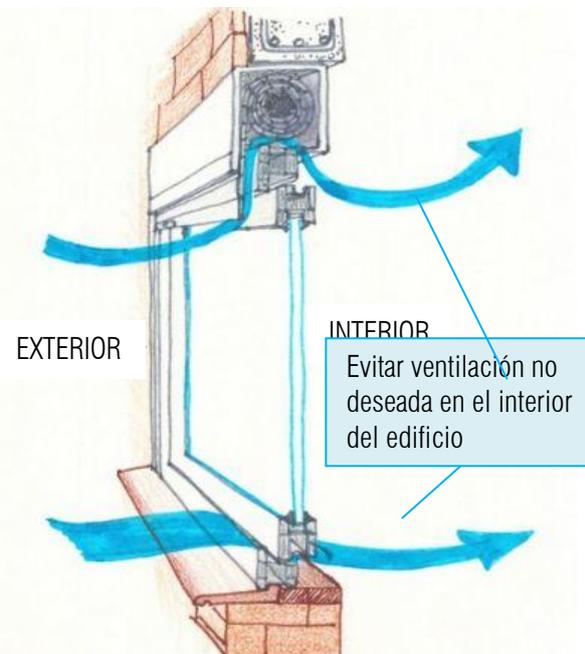
3.2.

Los sistemas de ventilación son los elementos constructivos que se encargan de la renovación del aire contenido en el edificio. Para ello extraen el aire viciado e introducen aire fresco.

Rara vez la temperatura y humedad exteriores serán idénticas a las del interior, por lo que con frecuencia el aire aportado deberá ser calentado, enfriado o humedecido.

Deberá compaginarse la estanqueidad edificio necesaria para evitar filtraciones de a indeseadas con una buena ventilación que aporte aire de renovación necesario. Antiguamente la falta estanqueidad hacía innecesario en muchos casos sistema propio de ventilación, si bien las pérdidas calor en invierno eran considerables.

La arquitectura bioclimática intenta ev infiltraciones de aire incontroladas hacier cubiertas, puertas y ventanas lo más estancas posit proporcionando la adecuada ventilación con un a tratado previamente en el caso de que fue necesario.



En la actualidad se poseen los conocimientos necesarios sobre ventilación como para poder ventilar y refrigerar en verano un edificio sin la ayuda de elementos artificiales de acondicionamiento de aire. Para lograrlo es necesario contar con un diseño constructivo adecuado. Lo que resultaría muy difícil sería pretender enfriar por medio de ventilación natural un edificio mal concebido desde el punto de vista climático.

En este apartado trataremos sobre la ventilación creada con elementos puramente constructivos, si bien en ocasiones puede ser apoyada por un pequeño ventilador para incrementar la velocidad del aire o crear una presión mayor en el interior que evite infiltraciones de aire frío exterior.

Para comprender los mecanismos de funcionamiento de un sistema de ventilación se deben tener en cuenta los siguientes principios básicos:

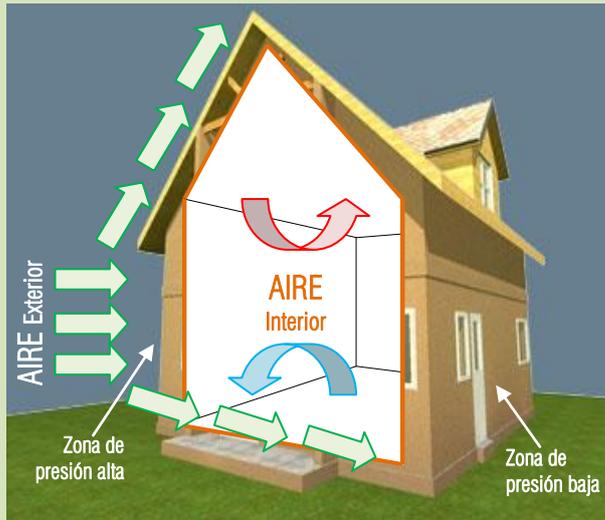




PRINCIPIOS BÁSICOS DE UN SISTEMA DE VENTILACIÓN:

- El efecto de enfriamiento depende de la dirección y velocidad del aire. A la velocidad de un metro por segundo, el efecto de enfriamiento equivale a 5^o C. de la masa de aire seco y en reposo.

- El movimiento del aire a través de un edificio se debe a las diferencias de presión y temperatura de las masas de aire.



El aire frío tiende a bajar y el cálido sube hacia el techo. Si hay diferencias de presión, el aire de las zonas de mayor presión tiende a desplazarse hacia las de menor presión.

El aire exterior en movimiento que choca contra la casa se desplaza hacia arriba y los laterales. Sobre esta pared expuesta se crea una zona de presión alta. En cambio en las paredes laterales y la pared opuesta resguardada de los vientos se crea una presión baja.

Para que un sistema de ventilación sea de modo eficaz, es necesario que funcionen adecuadamente sus tres partes fundamentales:

1. Captación del aire
2. Recorrido del aire a través de la casa
3. Salida del aire
4. Renovación del aire

Analizaremos ahora estas tres partes una por una para entender el funcionamiento de los diversos sistemas de ventilación que existen.



Captación de aire.

Se realiza a través de ventanas u otras aberturas diseñadas para tal fin.

Para que el sistema de ventilación funcione correctamente durante los periodos de calma, es conveniente que permanezcan cerradas otras aberturas distintas a las de canalización del movimiento del aire.

La captación del aire puede hacerse por medio de los siguientes elementos:





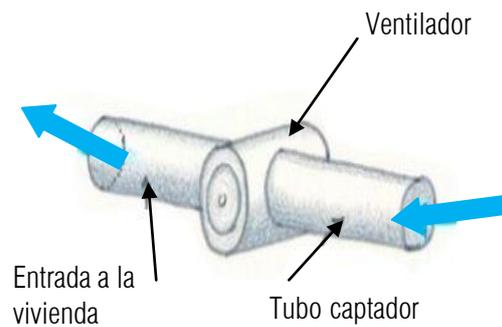
1.1.

Por medio de ventiladores.

El aire exterior puede ser captado empleando un ventilador de baja potencia, lo que origina un aumento de la presión interior del edificio en el caso de que otras aberturas permanezcan cerradas. Este sistema evita las infiltraciones de aire frío del exterior, ya que la mayor presión del interior hace que el aire externo no pueda entrar.

En general se utiliza este procedimiento siempre que se necesite una entrada de aire forzada o se quiera asegurar la captación. Hay regiones en las que los cambios estacionales modifican el curso de las brisas y en determinadas circunstancias puede no funcionar el sistema de ventilación natural existente en la casa.

Puede ser necesario utilizar ventiladores en captación subterránea a través de tubos de gran longitud y en algún tipo de torre de captación.



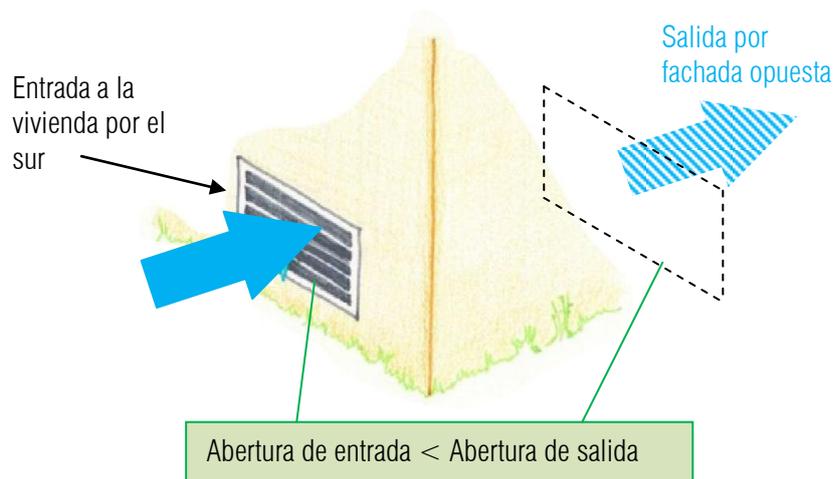
110



1.2.

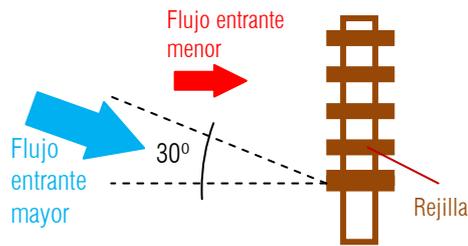
Por medio de rejillas.

Cuando existen brisas constantes, unas simples rejillas colocadas en la pared sur de la casa y otras en la fachada opuesta aseguran la captación de aire.



Las aberturas para ventilación en la parte más expuesta a los vientos deben ser más pequeñas debido a la mayor presión del aire en la zona más expuesta.

Debe protegerse con una malla para evitar la entrada de animales.



El flujo de aire entrante es mayor si la dirección del viento del exterior forma un ángulo inferior a 30° con respecto a la perpendicular de la rejilla



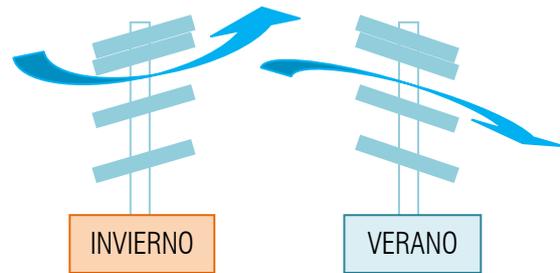
1.3. Por medio de ventanas.

La mayor superficie de ventilación la ofrecen las ventanas con vidrios en librillo.

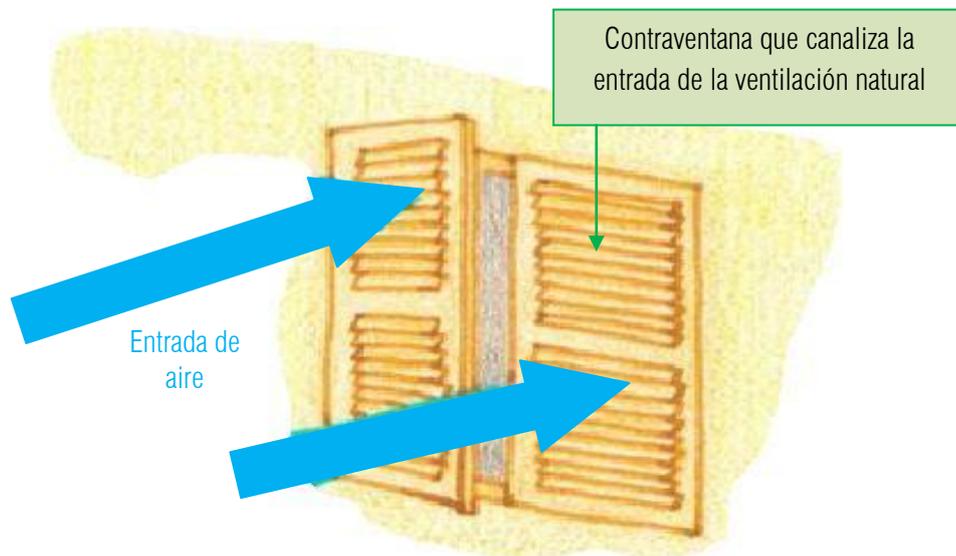
En otro tipo de ventanas lo más importante es que sus hojas no obstruyan el paso del aire.

Es muy aconsejable el empleo de ventanas de vidrio fijo que llevan añadida una ventilación con aletas de vidrio móviles, lo que permite dirigir el flujo de aire.

En tiempo frío es aconsejable que las láminas de vidrio dirijan el aire entrante hacia arriba, al contrario que en tiempo caluroso. En verano las láminas deben dirigir el aire hacia el suelo.



Las ventanas que poseen contraventanas tienen la ventaja de que éstas pueden ajustarse para canalizar la entrada del aire cuando las brisas soplen oblicuamente. También debe tenerse en cuenta que las mosquiteras de malla reducen el movimiento del aire a su través, sobre todo cuando las brisas llevan baja velocidad.





1.4. Por medio de captadores subterráneos.

Se emplea cuando se desea modificar la temperatura del aire destinado a ventilación.

La gran inercia térmica del terreno hace que a determinada profundidad la temperatura permanezca muy estable, más fresca que la temperatura exterior en verano y más cálida en invierno. Se aprecia claramente el gran ahorro energético que puede suponer el empleo de un sistema de ventilación de este tipo.

A este sistema también se le denomina “pozo canadiense”, por haber sido utilizado en las regiones frías de ese país. Consiste en captar el aire en cuevas naturales o en su defecto, construir conductos subterráneos que captan el aire en puntos alejados, a una distancia entre 10 y 100 metros.

El diámetro de los tubos debe ser amplio, entre 15 y 20 cm. incluso 25 en tubos de gran longitud. Es conveniente colocar una malla en sus extremos para evitar la entrada de pequeños animales, esta es una de las razones de su gran diámetro, ya que la malla dificulta en parte la captación de aire.

Los tubos deben ir a una profundidad de al menos dos metros de como mínimo, ya que cuanto más cerca estén de la superficie menor será la eficiencia en la regulación de la temperatura del aire que circula por ellos.

Se procurará que los tubos tengan un recorrido lo más recto posible, aunque será necesario poner algún codo. El radio de tales codos no puede ser menor de 70 cm. para no frenar la circulación del aire.

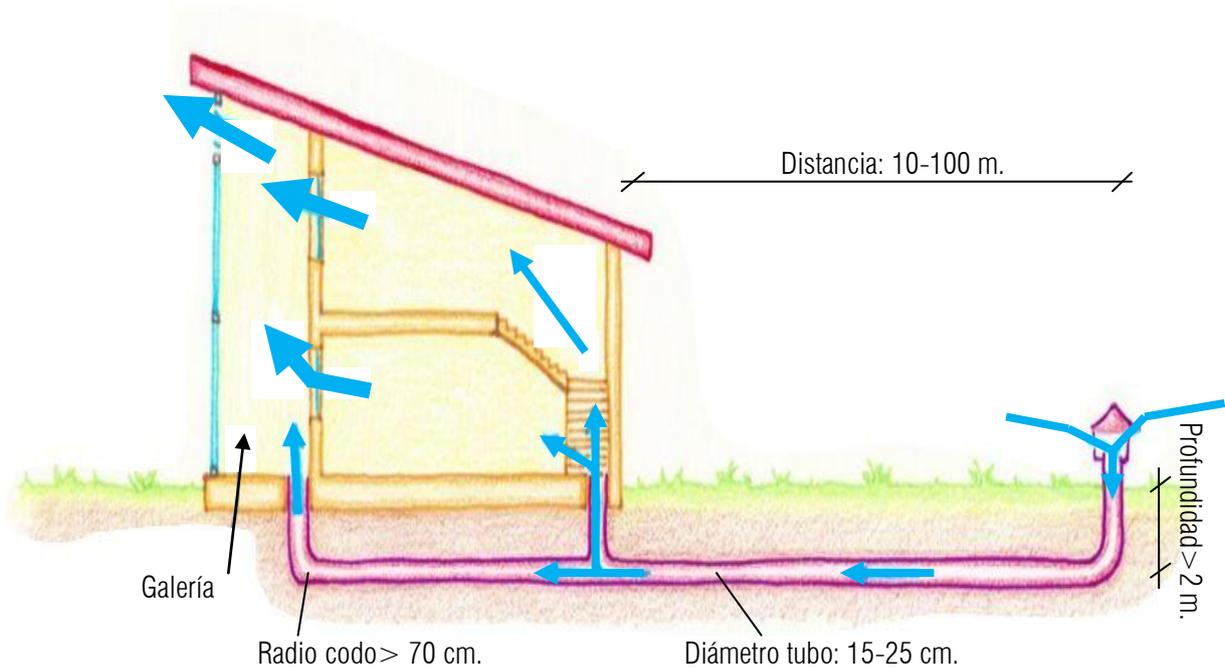
El mayor inconveniente de este sistema es que la captación se anula con la entrada de aire por otras vías como ventanas abiertas o infiltraciones de aire.

Por ello es importante asegurar la hermeticidad de las carpinterías de puertas y ventanas.

También puede colocarse un ventilador que aumente la presión en el interior y evite las infiltraciones. El aire de mayor presión del interior tenderá a salir por las rendijas y no dejará entrar un aire externo con menos presión.

A continuación, vamos a analizar gráficamente los requisitos de este sistema de ventilación:





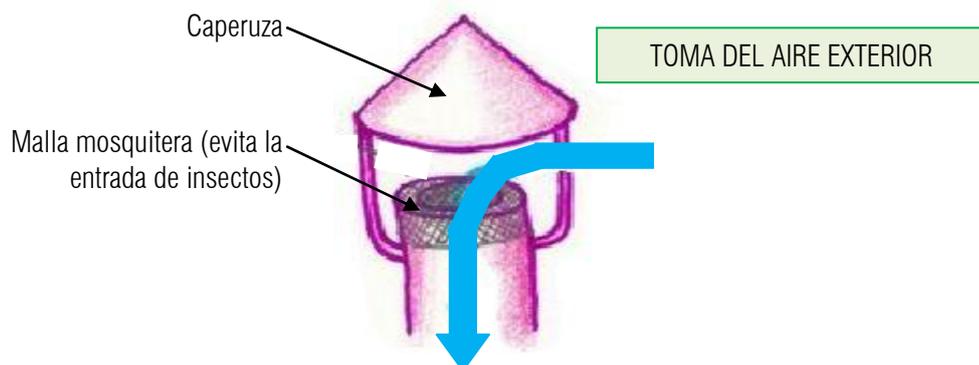
Como ya hemos mencionado anteriormente, podemos emplear esta ventilación subterránea no solo para refrigerar la vivienda en verano, sino también, en invierno. En esta época el suelo estará a mayor temperatura que el aire exterior que rodea a la vivienda. Por tanto, la ventaja de ventilar con aire caliente se compensa con el inconveniente de que no supone gasto energético. El siguiente procedimiento no supone gasto energético alguno.

Aprovechar el calor del subsuelo:

Calentando el aire de ventilación, haciéndolo pasar por tubos enterrados en el terreno, colocando los tubos de modo que el aire caliente, menos denso, pueda subir.

Los tubos deben ser de plástico para que la humedad del terreno no haga descender la temperatura del aire.

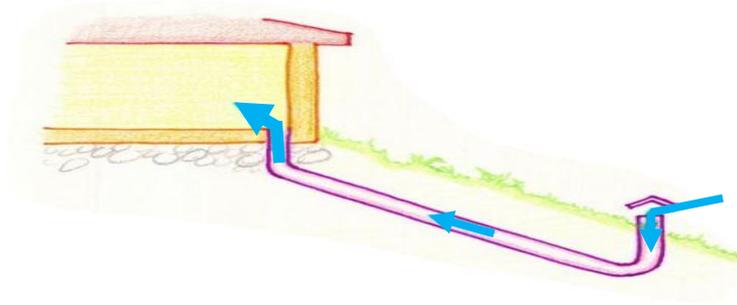
Evitaremos la entrada de insectos con malla metálica fina.



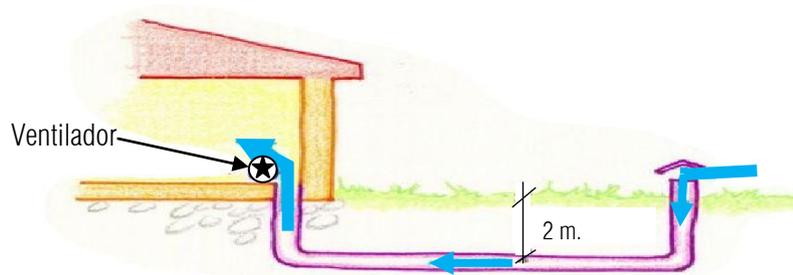


Dependiendo de la inclinación del terreno:

a. En terreno inclinado, el aire asciende por sí solo.



b. En terreno llano, hay que colocar un pequeño ventilador para favorecer la circulación del aire.



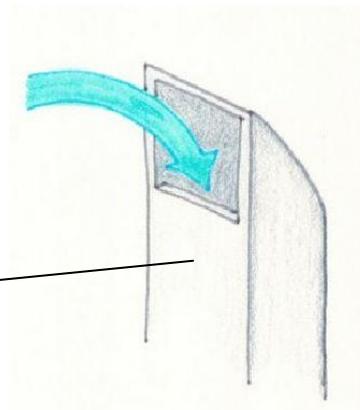
1.5. Por medio de captadores torre.

Son dispositivos de captación del aire que circula por encima de las viviendas. Consisten en aberturas situadas en la parte superior de torres que se elevan por encima de las casas y se construyen a tal efecto.

SISTEMAS EMPLEADOS DEPENDIENDO DE LA DIRECCIÓN E INTENSIDAD DEL AIRE:

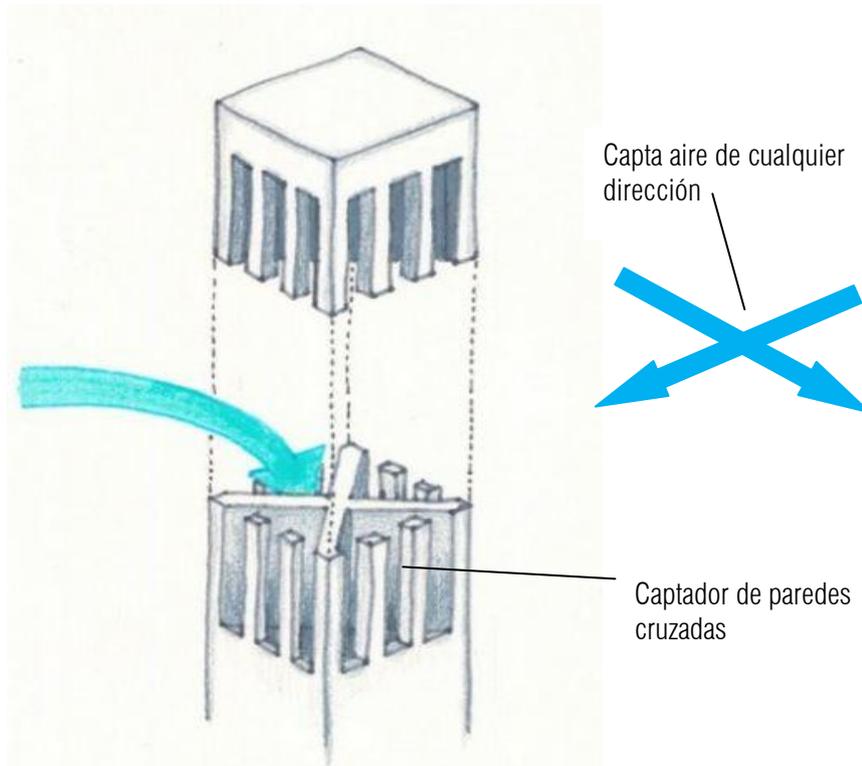
1. En regiones donde el aire fluye siempre en la misma dirección los captadores tienen una abertura dirigida hacia esa dirección para que el aire entre en su interior y descienda al interior de la casa.

Captador de dirección única



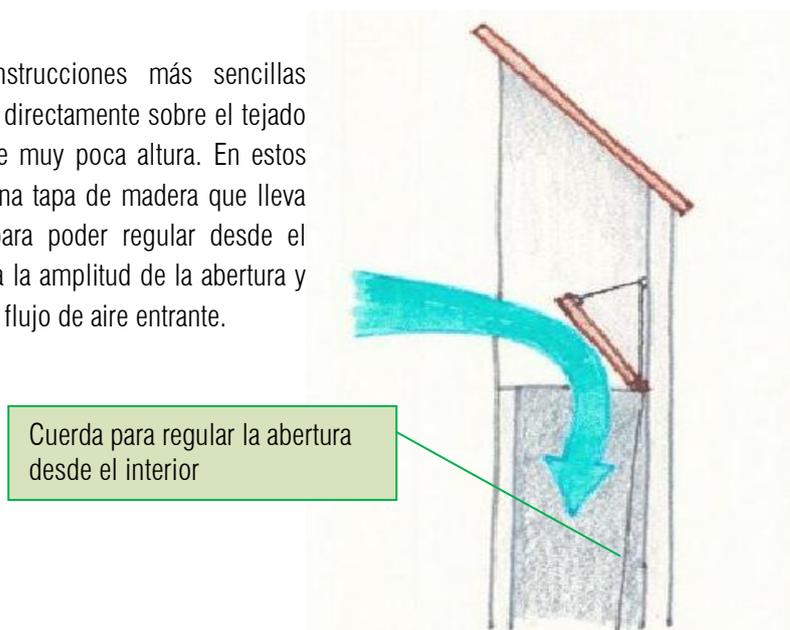


2. En regiones donde **las brisas cambian de dirección**, los captadores llevan separaciones en diagonal para poder captar las brisas cualquiera que sea su dirección.



3. En los lugares con **poca brisa** se construyen captadores abiertos hacia dos lados y con el techo inclinado para poder guiar el aire hacia abajo.

En las construcciones más sencillas estos captadores van directamente sobre el tejado o sobre torrecillas de muy poca altura. En estos casos suelen tener una tapa de madera que lleva sujeta una cuerda para poder regular desde el interior de la vivienda la amplitud de la abertura y consecuentemente el flujo de aire entrante.





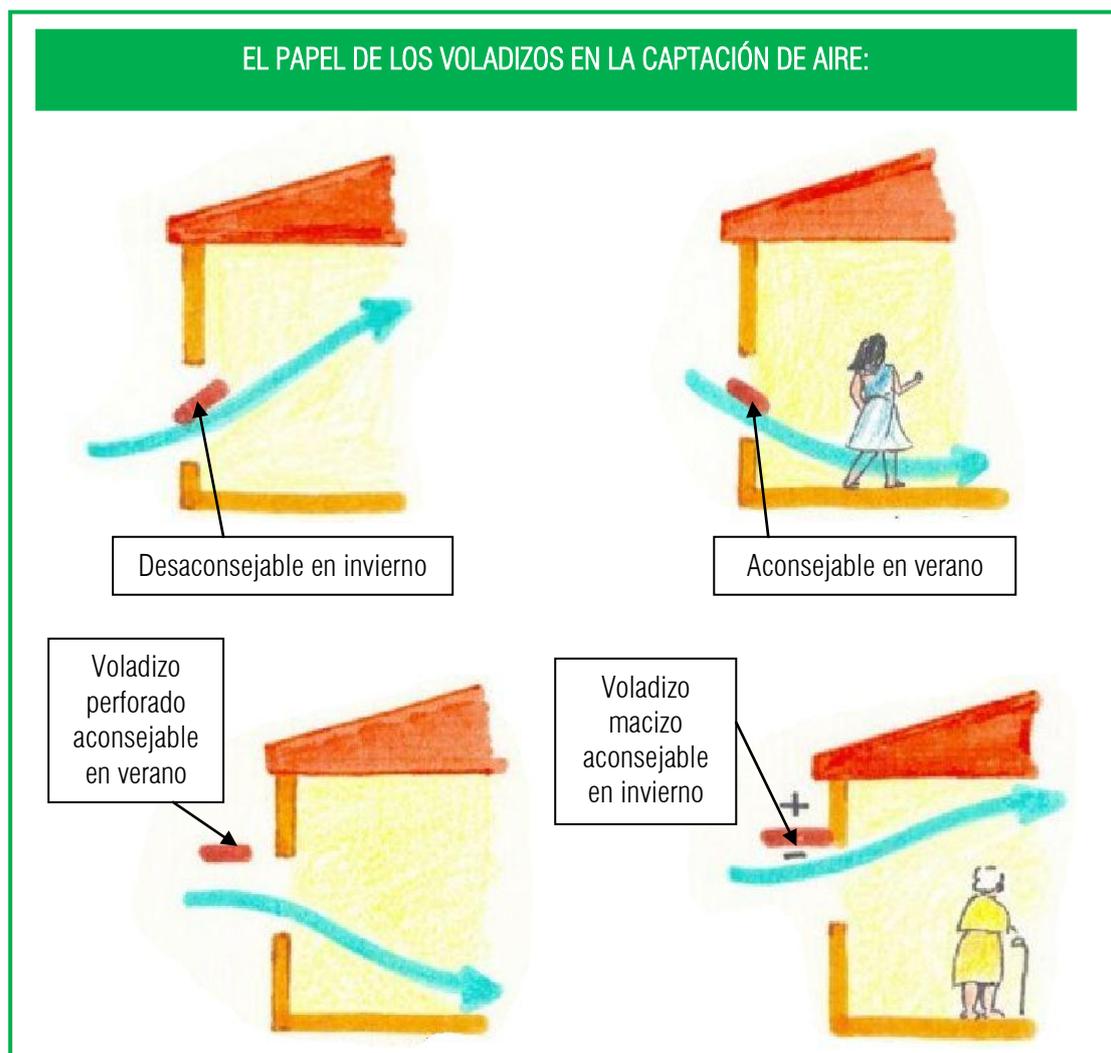
Los captadores (y su torre correspondiente) pueden estar situados en cualquier punto del tejado de la casa e incluso fuera del edificio, llegando el aire al interior a través de un conducto subterráneo.

En todos los captadores conviene poner una malla metálica para impedir la entrada de aves u otros animales.

1.6. Influencia de los voladizos y salientes.

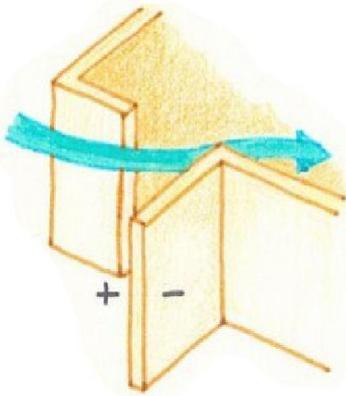
La influencia que los voladizos y salientes ejercen en el fenómeno de captación del aire determina que los voladizos situados sobre las ventanas impiden el adecuado movimiento del aire a través de ellas. Si realizamos hendiduras en los voladizos, la ventilación vuelve a ser la correcta.

Este fenómeno se debe a que los voladizos originan bajo ellos un espacio de presión más baja. Es decir, el aire entrante, al estar a baja presión, tiene tendencia de ascender hacia el techo y no ventila la parte baja de las estancias que es donde las personas están. Al practicar las hendiduras se vuelven a igualar las presiones, con lo que la circulación natural del aire por la parte inferior se restablece.

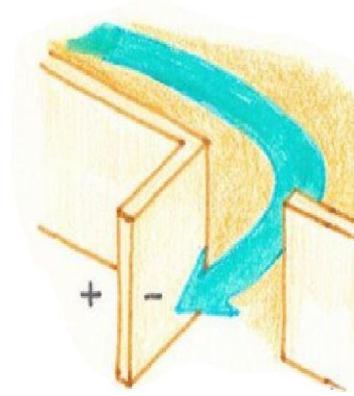




EL PAPEL DE LOS SALIENTES EN LA CAPTACIÓN DE AIRE:

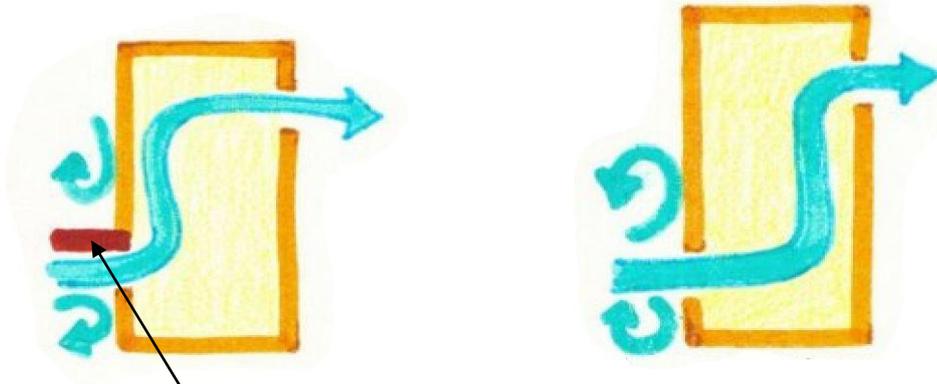


La posición del saliente favorece la captación



La posición del saliente favorece la succión

-Visto en planta-



El saliente modifica los flujos de aire





Sistemas de ventilación: recorrido del aire a través de la casa.

Los factores que causan el movimiento del aire a través de la casa son las diferencias de presión y de temperatura.

El aire exterior en movimiento que choca contra la casa se desplaza hacia arriba y los laterales. Sobre esta pared expuesta se crea una zona de presión alta. En cambio en las paredes laterales y la pared opuesta resguardada de los vientos se crea una presión baja.

Dependiendo de estas diferencias de presión y temperatura, existentes entre el exterior y el interior del edificio, y entre las diferentes estancias del edificio, pueden generarse movimientos de aire y/o diseñar un recorrido del aire captado a través de la casa.

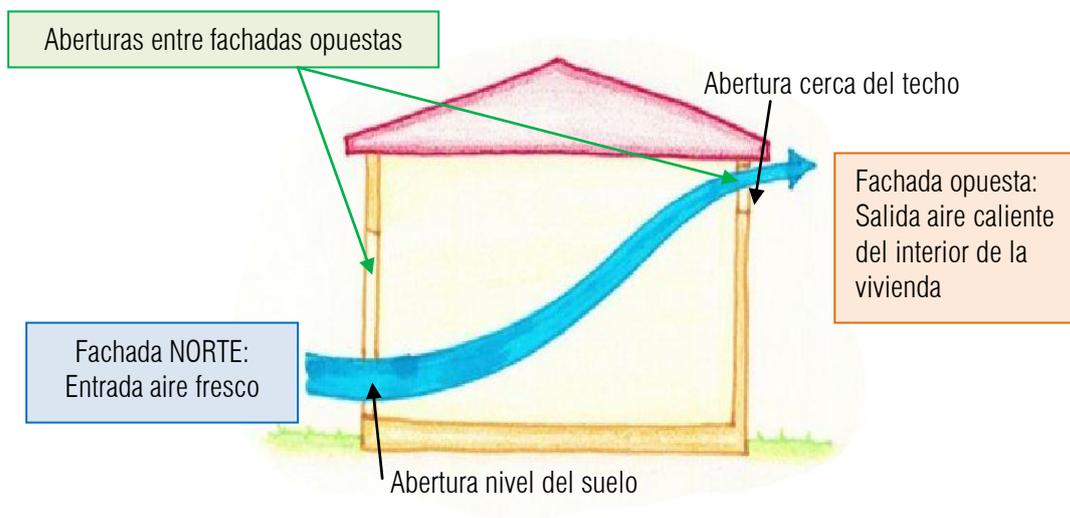
Los sistemas más comunes de ventilación y su recorrido a través del edificio son los siguientes:

2.1. Ventilación cruzada.

Es el más sencillo y utilizado de los sistemas de ventilación. Se basa en las diferencias de temperatura. El aire circula entre aberturas situadas en fachadas opuestas.

El aire fresco (fachada norte) entra por aberturas situadas a nivel del suelo. Al ir recorriendo la vivienda se va calentando, asciende y sale por la fachada opuesta a través de aberturas situadas cerca del techo.

Este sistema es aconsejable en climas templados durante el verano y en climas cálidos y húmedos.

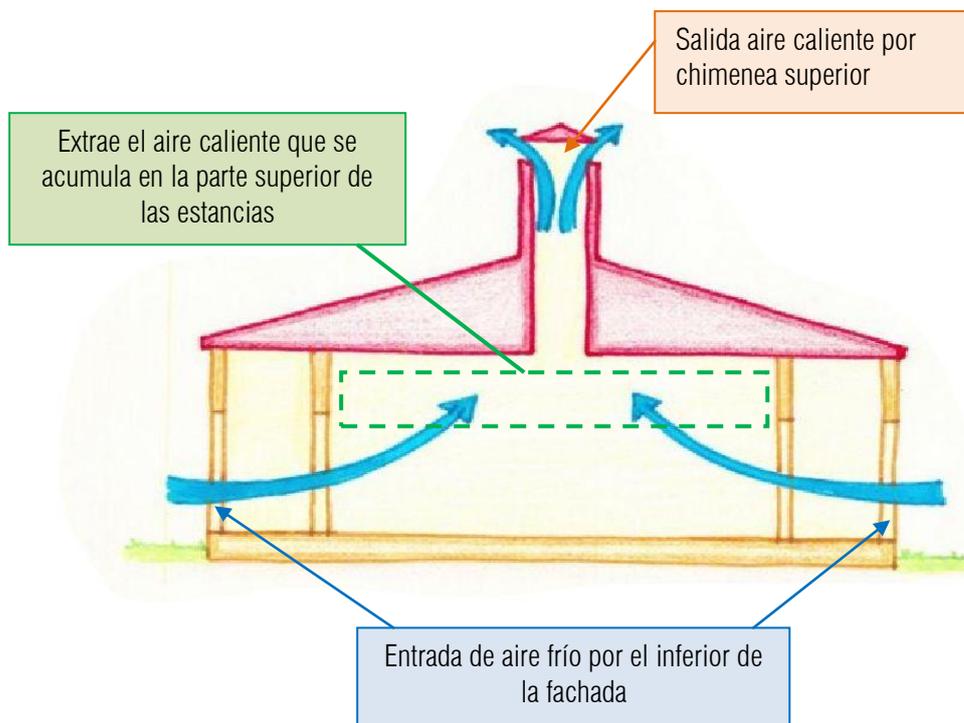




2.2. Efecto chimenea.

En este sistema el aire más frío y de mayor densidad entra por aberturas situadas en la parte inferior de la casa. El aire más caliente y menos denso sale por una chimenea cuya entrada está a la altura del techo.

Es un sistema muy adecuado para extraer el aire caliente que se acumula en la parte superior de las estancias, sin embargo puede tener problemas de funcionamiento si la temperatura exterior es alta.



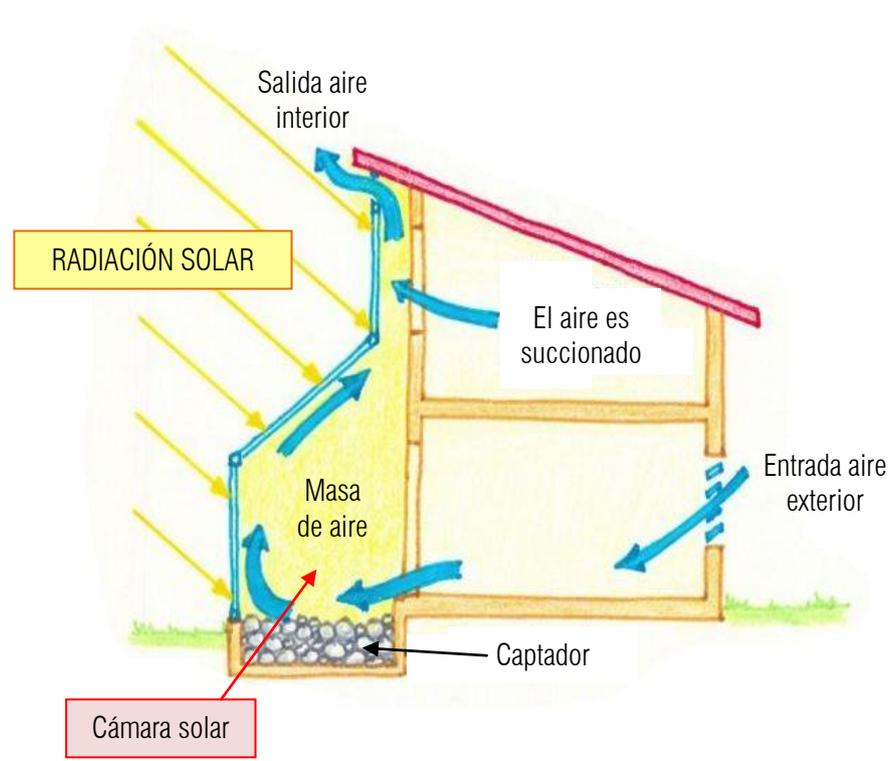
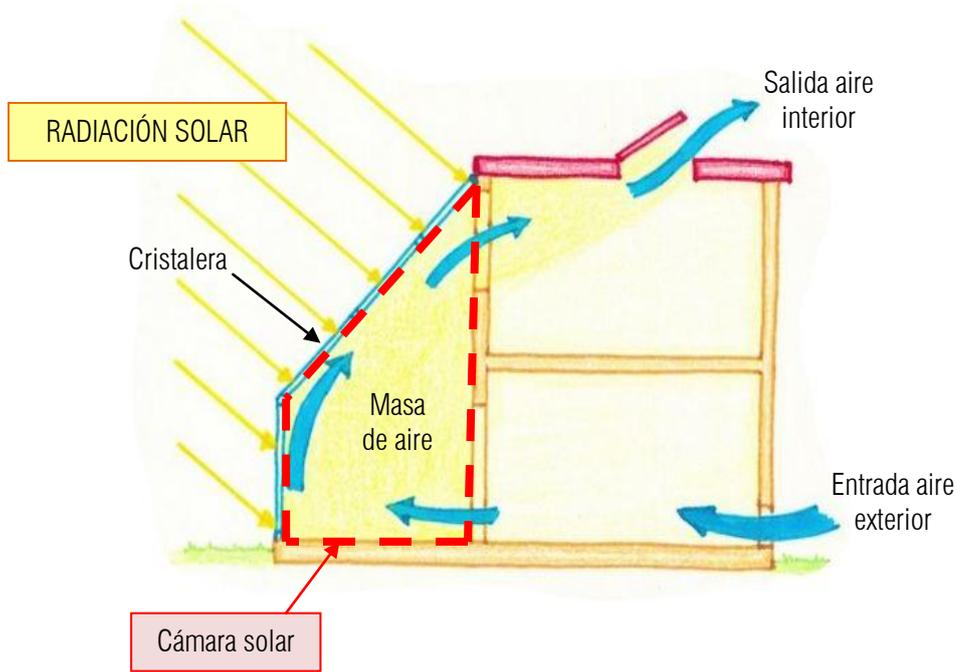
2.3. Chimenea solar.

Este sistema también se denomina cámara solar.

Aprovecha la radiación solar para calentar una masa de aire, disminuir su densidad y succionar el aire interior hacia el exterior. Actúa como un tiro natural.

Según se desee ventilar a mediodía o por la tarde la cámara solar puede orientarse hacia el sur o hacia el oeste.



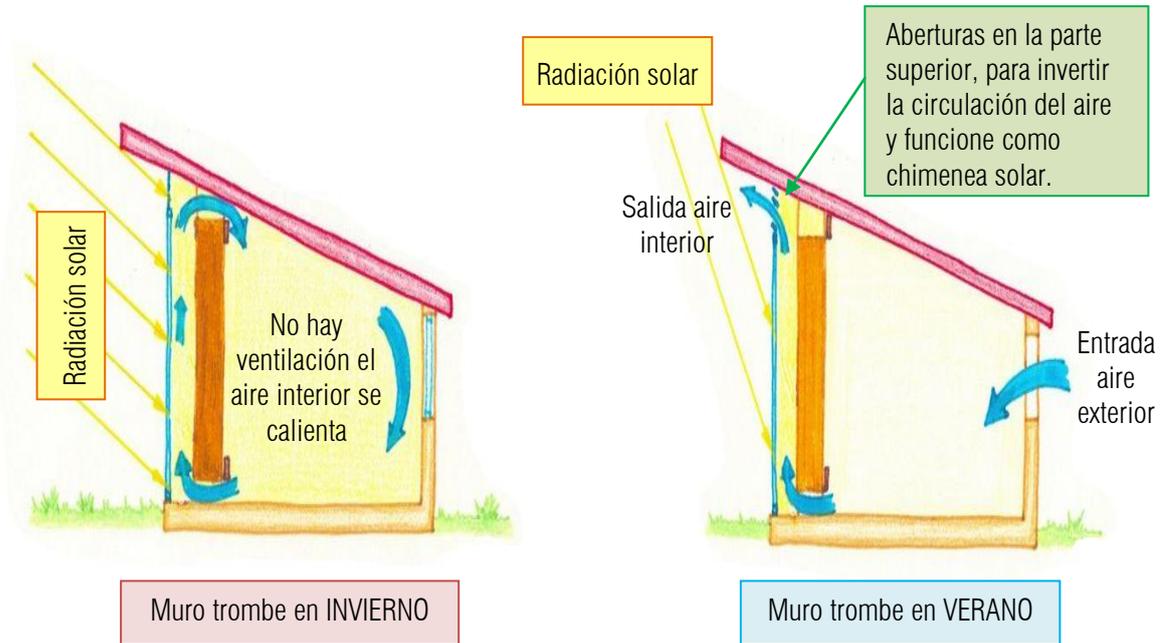


Las chimeneas solares tienen la gran ventaja de que son más eficientes cuanto más sol incide sobre ellas, es decir, cuanto más calor hace.





El muro Trombe puede utilizarse como chimenea solar en verano invirtiendo el sentido de circulación del aire. Para ello deben disponerse aberturas hacia el exterior en la parte superior.

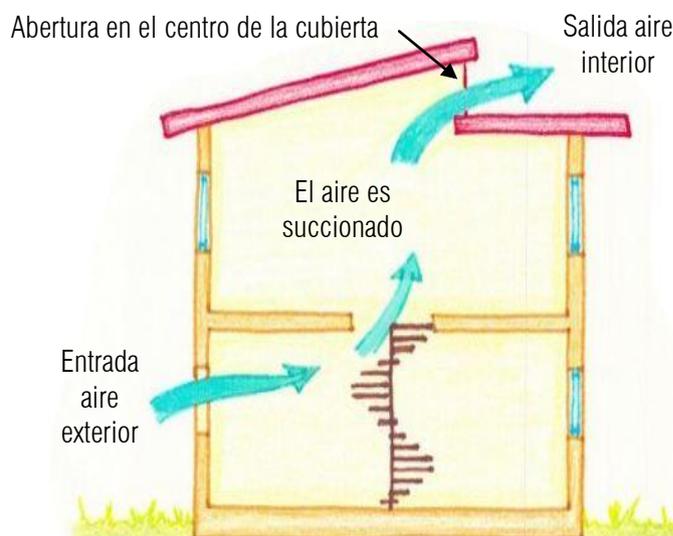


Utilización del muro trombe como chimenea solar

2.4. Ventilación a través de la cubierta.

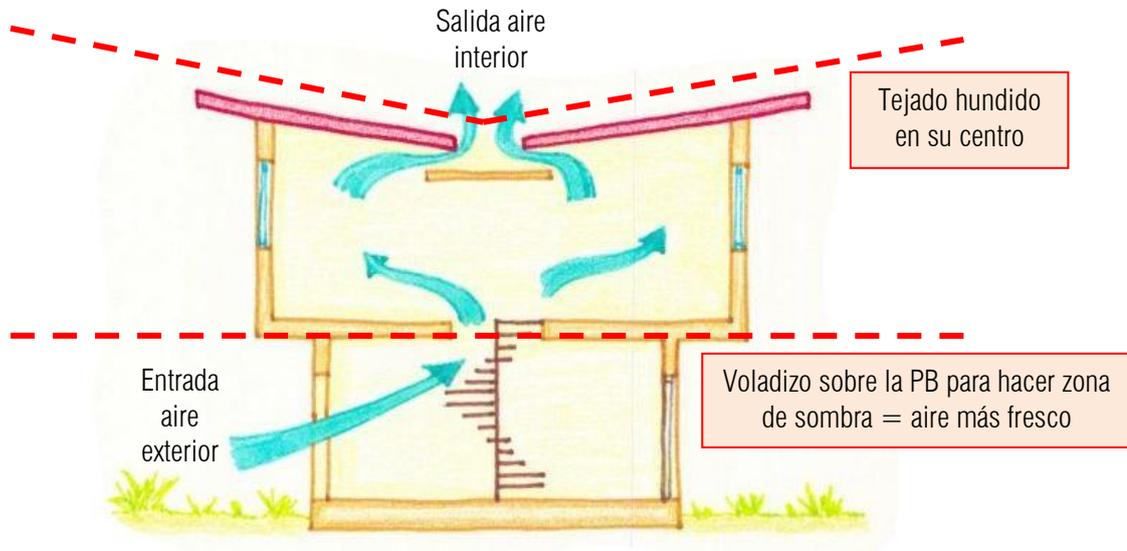
Los tejados acumulan el calor que reciben de la radiación solar. Esto origina que el aire situado sobre él se caliente y sea menos denso, es decir, se crea una zona de presión baja hacia la que fluye el aire de los alrededores.

Este fenómeno puede ser aprovechado para ventilar la vivienda. Si se abre un orificio en el centro de la cubierta, el aire del interior de la casa será succionado hacia arriba. Para completar el sistema basta colocar aberturas de entrada de aire a la altura del suelo.





En algunas regiones tropicales construyen una versión más evolucionada del sistema de ventilación a través de la cubierta. Diseñan el **tejado en forma de mariposa**, hundido en su centro. El piso superior hace un voladizo sobre la planta baja para que el aire entrante lo haga desde la sombra y se encuentre más fresco, favoreciendo el flujo de aire.



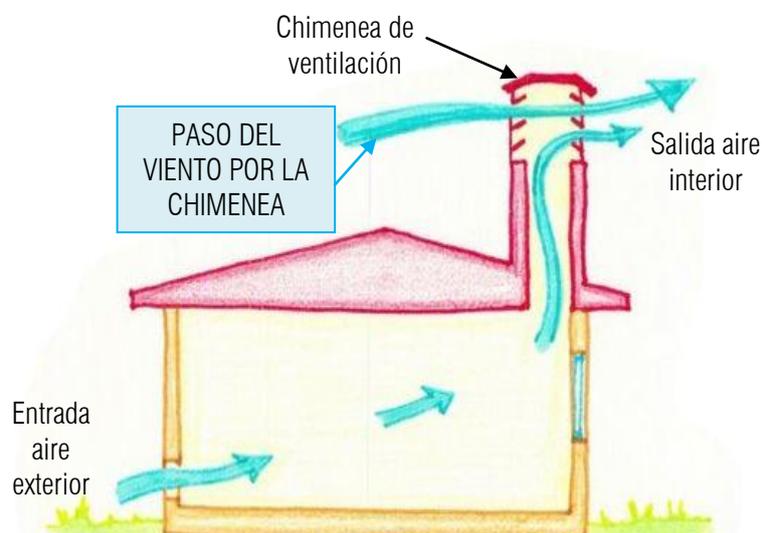
2.5.

Aspiradores estáticos.

Son chimeneas de ventilación que aspiran el aire del interior de la vivienda gracias a un dispositivo diseñado al efecto que produce el efecto Venturi al pasar el viento por él.

Como en el caso anterior el sistema se completa con la entrada de aire fresco a la vivienda a la altura del suelo.

Es un sistema adecuado para climas cálidos y templados con vientos constantes.





2.6. Ventilación a través de un patio.

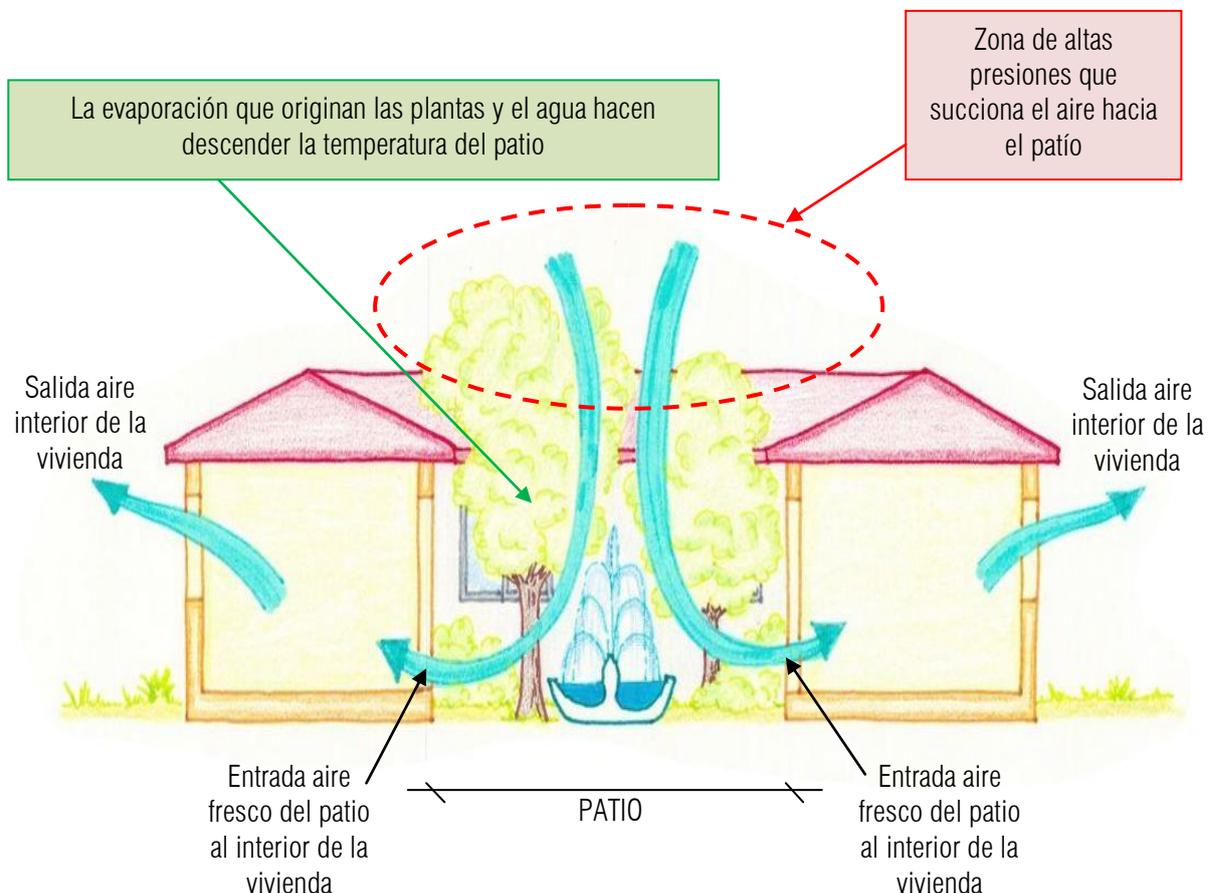
El patio ha sido el gran descubrimiento climático de la arquitectura tradicional de los climas áridos y genera ventilación incluso en épocas de calma.

Para que un patio funcione de la manera más eficaz es conveniente que dentro del mismo se cultiven plantas e incluso haya una pequeña fuente o estanque.

La evaporación que originan las plantas y el agua hace descender la temperatura del patio creando una zona de altas presiones que succiona el aire que se encuentra encima de él.

Para completar el flujo de aire, se abren ventanas o rejillas que permitan el paso del aire fresco del patio al interior de la vivienda y a continuación hacia el exterior.

En verano el patio es un microclima que acondiciona el cálido aire exterior, enfriándolo y humedeciéndolo antes de conducirlo al interior de la casa. En invierno, cuando la temperatura exterior es más baja que la del patio, éste proporciona un lugar más cálido que el exterior de la vivienda donde poder estar al aire libre.





2.7. Torres de viento.

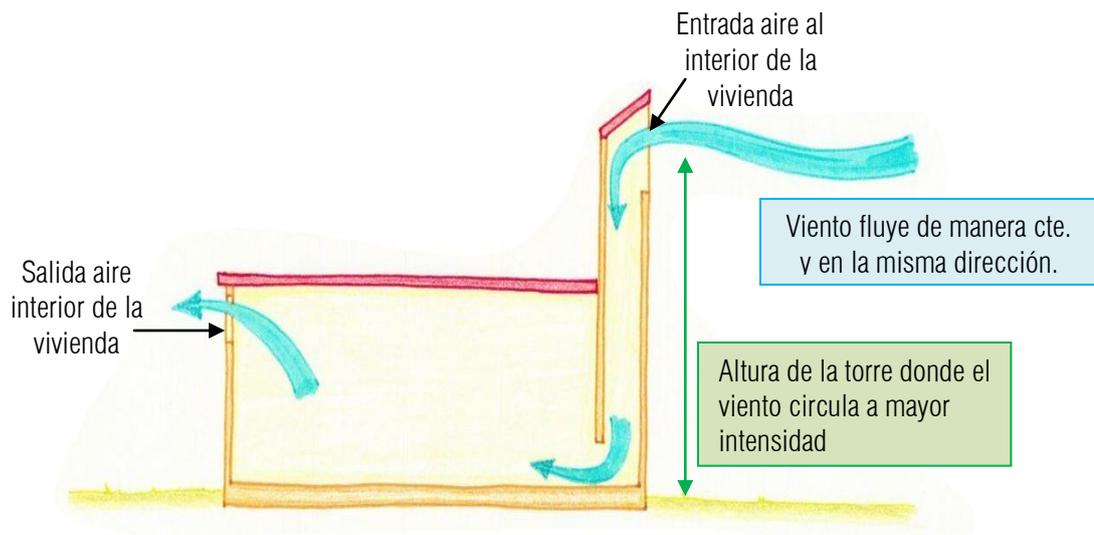
Hay varios tipos, cada uno adaptado a un clima particular.

A Torre de viento de dirección constante:

Se han utilizado en lugares en los que el viento fluye siempre de manera constante y en la misma dirección.

El captador tiene una única abertura orientada en esa dirección para que el viento entre en él y está situado a una altura en la que los vientos circulan con mayor intensidad.

El aire desciende por la torre hasta el suelo de la vivienda ventilando la casa y sale por aberturas situadas cerca del techo. La colocación de una caperuza de ventilación rotatoria permite el funcionamiento para cualquier dirección del viento.



B Torre evaporativa:

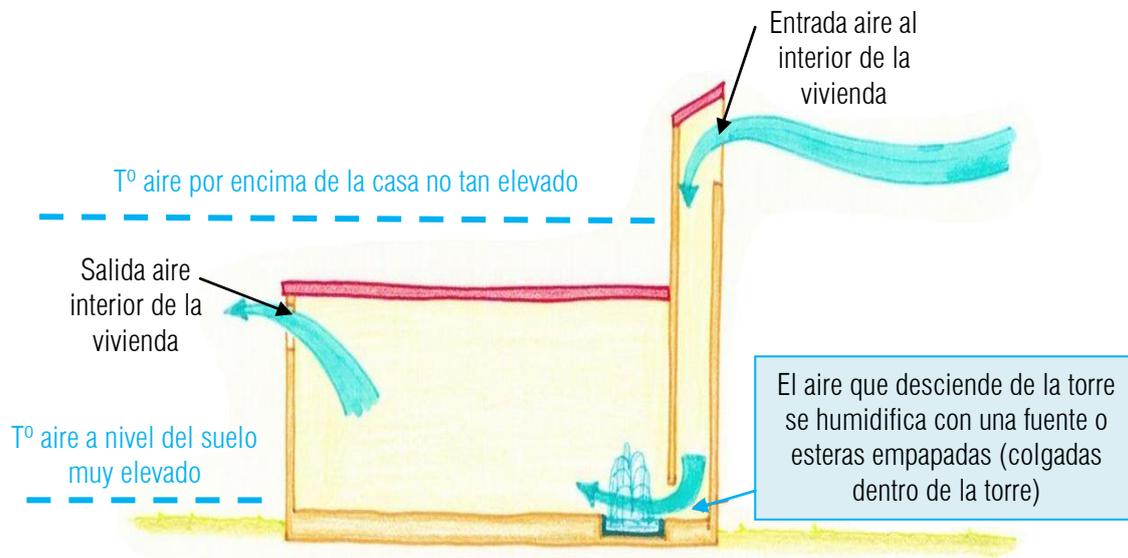
Estas torres son muy utilizadas en Irán y países de su entorno. Son también llamadas "**torres de viento**" y funcionan muy bien en climas cálidos y secos. A causa de la intensa radiación solar que reciben estas regiones y la escasez de vegetación, el terreno acumula mucho calor, por lo que el aire a nivel del suelo está a temperatura más alta que por encima de las casas.

Las torres captadoras recogen el aire más fresco arriba, donde circula a mayor velocidad. En la torre se va enfriando y desciende. Con frecuencia cuelgan esteras mojadas para refrescar y humedecer aún más el aire.



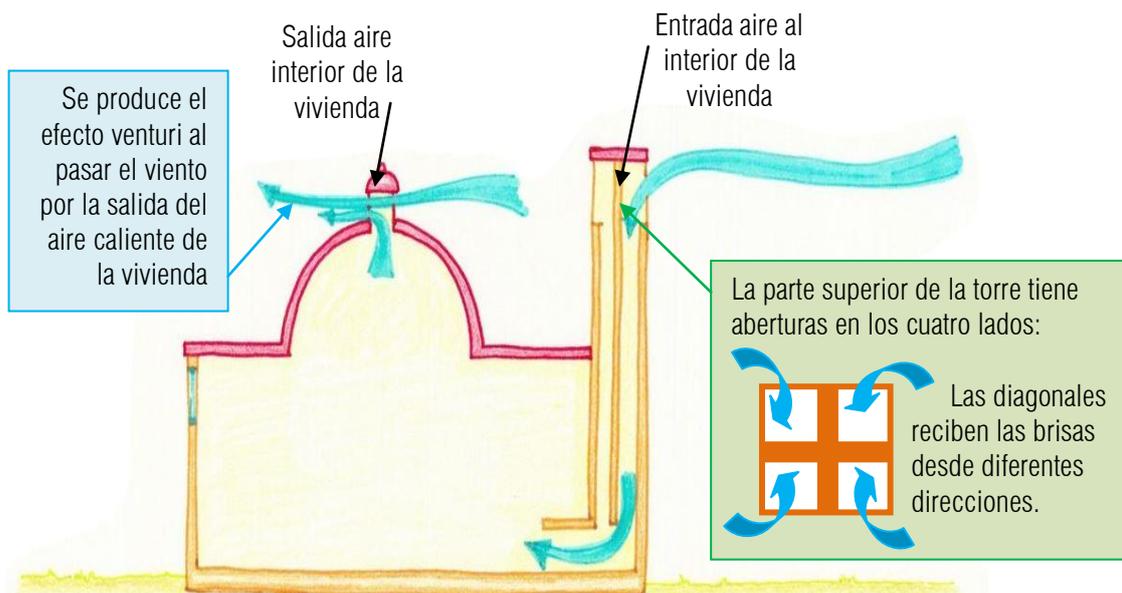


En algunas regiones en vez de esteras colgadas colocan jarras de cerámica porosa llenas de agua o hacen pasar el aire por encima de una piscina con agua o una fuente. En tiempo frío se cierra el paso entre la casa y la torre.



C Torre de paredes cruzadas:

La parte superior de la torre tiene aberturas en los cuatro lados y paredes que se cruzan en diagonal llegando hasta el techo de las estancias. Las brisas entran por un lado de la torre y salen por el otro, arrastrando consigo el aire caliente acumulado en los techos de la casa.



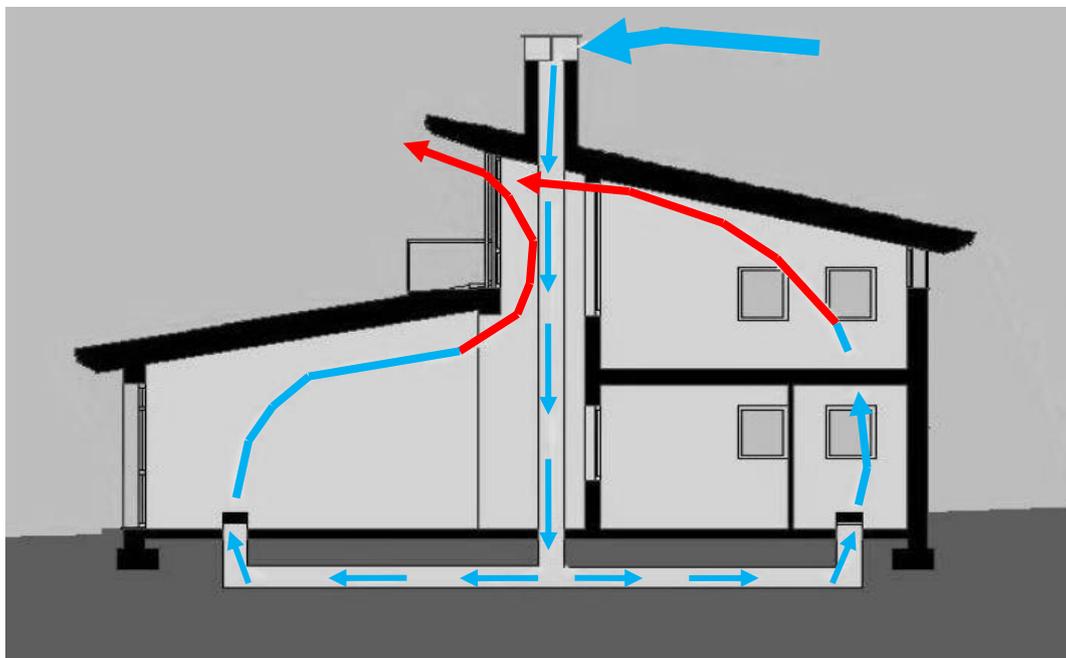


2.8. Chimenea de viento subterránea.

Otro sistema de ventilación convectiva será mediante un conducto captador de vientos, funciona de manera inversa a la chimenea solar ya que ésta capta el aire caliente del interior de la vivienda y lo conduce al exterior mientras que el captador de vientos capta el aire del exterior y lo conduce hacia el interior de la vivienda.

El funcionamiento de estas chimeneas de viento es muy sencillo. La boca de la chimenea capta el aire exterior, el aire se dirige mediante conductos enterrados a una profundidad específica para su enfriamiento, el aire circula por dichos conductos hasta que finalmente es impulsado al interior de la vivienda a través de unas rejillas colocadas en las partes inferiores de los tabiques de las distintas estancias.

126



Esquema de ventilación convectiva de una vivienda mediante chimenea de vientos y conductos enterrados.

Esta es una buena manera de introducir aire frío dentro de las viviendas para la climatización en verano debiendo cerrar el captador de vientos en invierno.

Para que las chimeneas de viento resulten efectivas deben tener suficiente altura y situar la boca hacia los vientos dominantes. El origen de estas construcciones se encuentra en la arquitectura islámica de los climas cálidos, generalmente secos.



Salida del aire.

Un sistema de ventilación perdería su eficacia si no se facilitase una salida al flujo de aire que ventila la casa.

Debe diseñarse una salida de dimensiones adecuadas y en el sitio adecuado para que el aire circule con soltura.

Analizaremos estos dos factores:

- **Dimensiones** de las aberturas de salida.
- **Situación** de la abertura de salida.

127



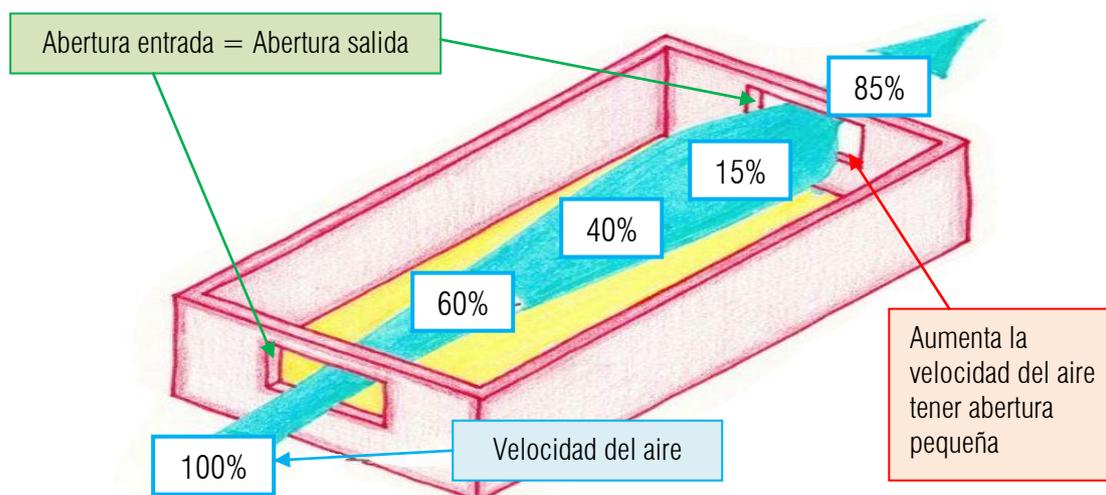
3.1. Dimensiones de las aberturas de salida.

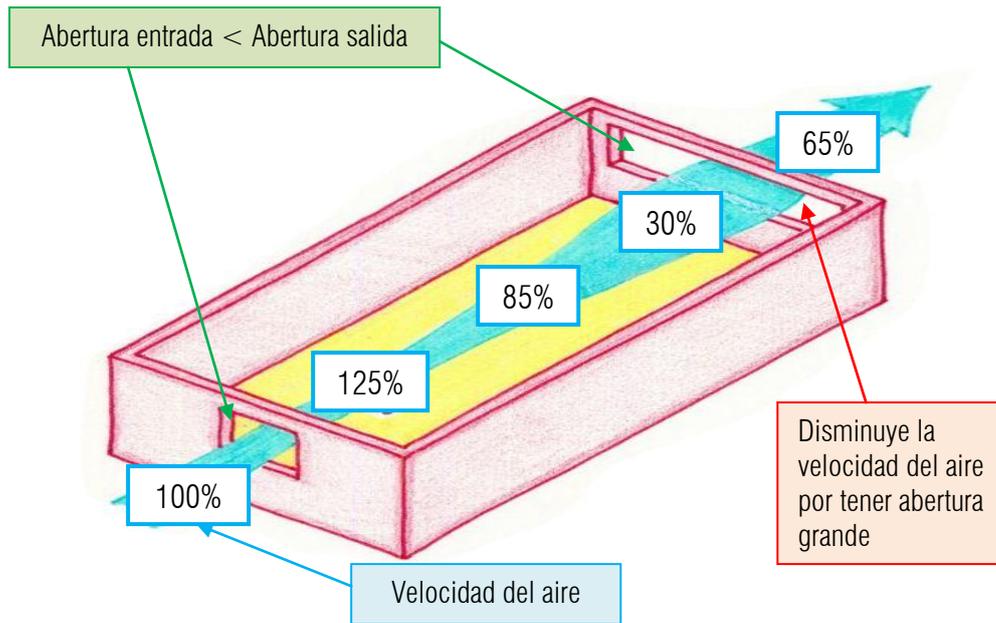
Las dimensiones de las aberturas determinan la velocidad del flujo de aire. De modo similar a lo que ocurre en una tubería que transporta un líquido, una abertura pequeña incrementa la velocidad del aire. Una abertura grande lo enlentece.

La velocidad del aire en el centro de un local es menor que en las aberturas debido a que dispone de mucho espacio y se enlentece.

Para una idéntica abertura de entrada, la velocidad del aire a través de la habitación será mayor o menor según la superficie de la abertura de salida.

A continuación se explica gráficamente cómo el mismo flujo de aire que entra en un local a través de la misma abertura adquiere velocidades diferentes según las dimensiones relativas del orificio de salida.



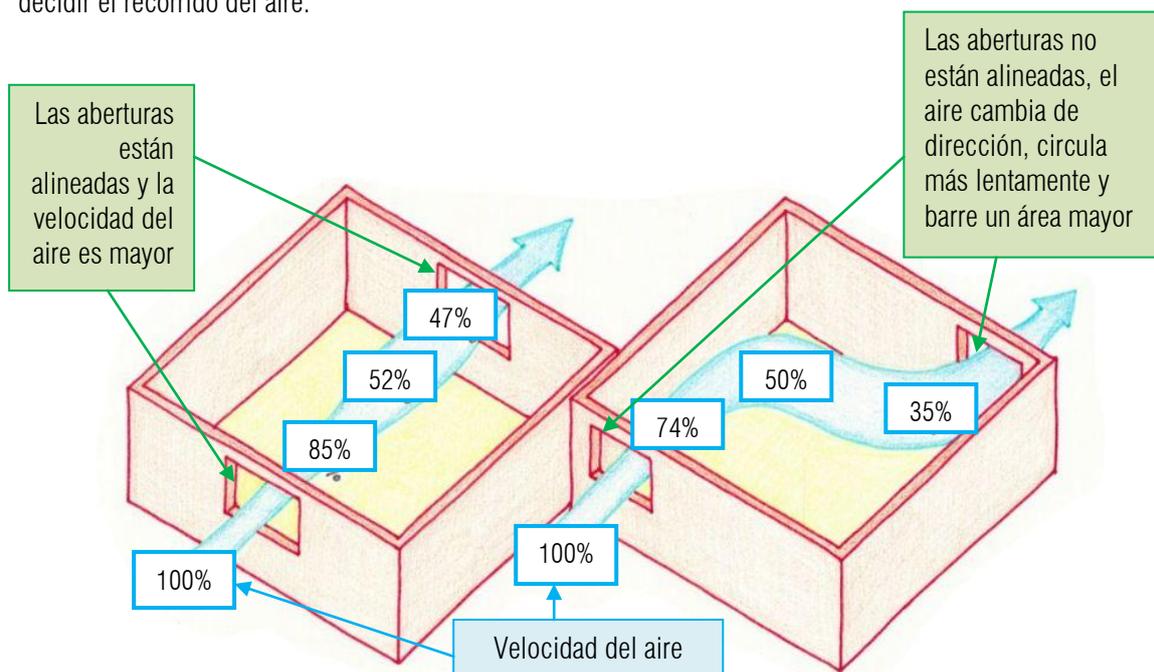


En caso de tener dudas sobre las dimensiones de las ventanas de entrada y salida del aire se recomienda que se coloquen ventanas iguales.

3.2. Situación de las aberturas de salida.

La velocidad del aire a través de la casa es mayor si la salida se encuentra enfrentada a la entrada. Su inconveniente es que solamente queda eficazmente ventilado el espacio situado entre las dos aberturas.

Si se desea ventilar más área se diseñará un cambio de dirección en el flujo del aire, pero en este caso la velocidad del aire se enlentecerá. En cada caso particular deberán analizarse las circunstancias concretas y decidir el recorrido del aire.





A continuación se expone un resumen de la posición que deben tener las aberturas de salida en cada tipo de sistema de ventilación para que funcione con más eficacia.

POSICIÓN MÁS EFICAZ DE LAS ABERTURAS DE SALIDA DEL AIRE EN LOS DIFERENTES SISTEMAS DE VENTILACIÓN:

SISTEMA DE VENTILACIÓN CRUZADA	La salida del aire debe situarse en la pared exterior situada en el lado opuesto a la de captación.
VENTILACIÓN A TRAVES DE LA CUBIERTA	La salida del aire debe situarse en el punto más elevado de la misma, ya que la mayor altura propicia un efecto chimenea que incrementa el flujo del aire. Pueden colocarse aspiradores estáticos en la cumbre. Si la cubierta consta de un simple faldón inclinado basta dejar salir el aire por el borde de mayor altura.
VENTILACIÓN POR EFECTO CHIMENEA	Debe estar más frío el aire exterior que el aire caliente del interior que se quiere evacuar. En los días calurosos el efecto chimenea puede funcionar mal, por lo que convendrá colocar en la parte superior de la salida un aspirador estático que succione el aire del interior.
CHIMENEAS SOLARES	El aire caliente debe salir por la parte más alta del captador solar.
VENTILACIÓN A TRAVES DE UN PATIO	El aire sale por las ventanas situadas en el perímetro de la casa. Para evitar la incidencia de la radiación solar en los países cálidos colocan celosías que permiten la circulación del aire y cierran el paso a la radiación solar.
TORRES DE VIENTO DE DIRECCIÓN CONSTANTE Y EVAPORATIVA	El aire sale por aberturas situadas a la altura del techo de las estancias.
TORRES DE PAREDES CRUZADAS	El aire sale por la abertura de la torre situada en el extremo opuesto a la de entrada.

Por último se ha de mencionar que existen sistemas de recuperación de calor del aire extraído en ventilación y que pueden emplearse en climas fríos o en climas templados durante el invierno para aprovechar la energía calorífica del aire de salida de un local.





3.3.

Tipología de la salida del aire mediante chimeneas.

También es posible utilizar sistemas de ventilación independientes de las ventanas, son las chimeneas térmicas de ventilación o chimeneas solares. Su función, mencionada anteriormente, será la misma que la de las chimeneas de humos pero eliminando el aire caliente.

Situados en los puntos correctos, el aire caliente estratificado en los techos tendrá una tendencia natural a escaparse por ellas.

Para facilitar y acelerar este efecto, las chimeneas solares tienen expuesto su tramo exterior al sol para provocar un recalentamiento de esta zona y de las masas de aire que se encuentran en esa zona. Ese aire caliente no presenta ningún problema, pues al generarse por encima de la zona habitable no podrá entrar en el edificio.

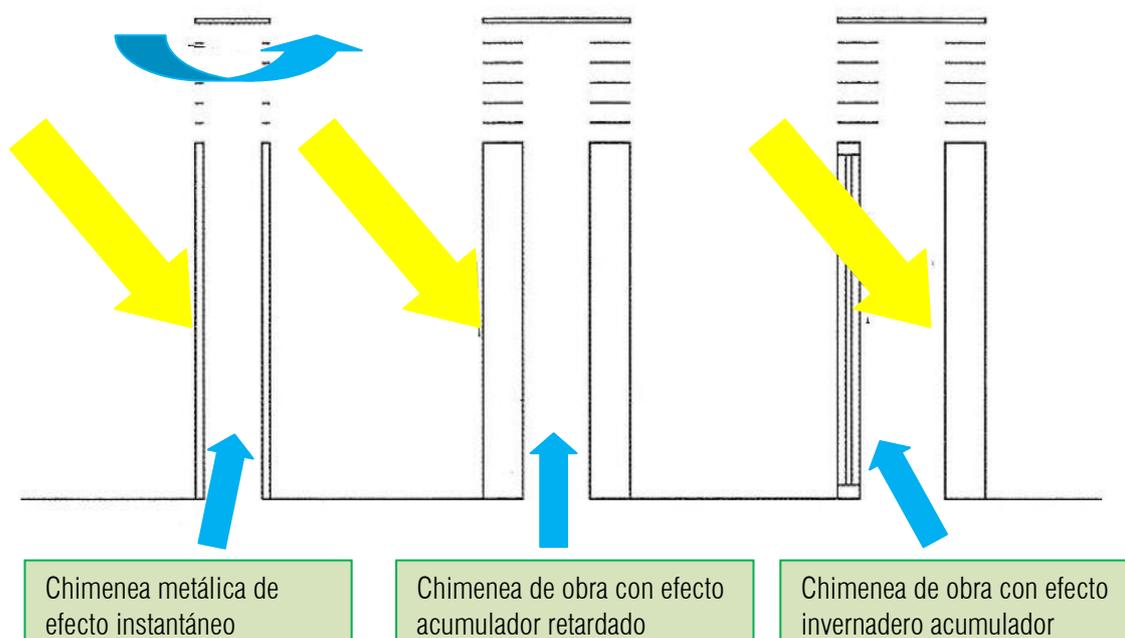
Para incrementar el efecto puede:

- a. pintarse exteriormente de negro
- b. recubrirse con una cámara de aire y un vidrio provocando el efecto invernadero.

El efecto más rápido lo tenemos en las chimeneas metálicas, debido a la alta conductividad del metal, pero aunque su capacidad de acumulación es alta lo sería aún más si la chimenea fuera un muro de fábrica suficientemente grueso, en estos casos los efectos de succión por el recalentamiento en el remate se mantienen horas después de que deje de dar el sol.



DISTINTOS TIPOS DE CHIMENEAS SOLARES





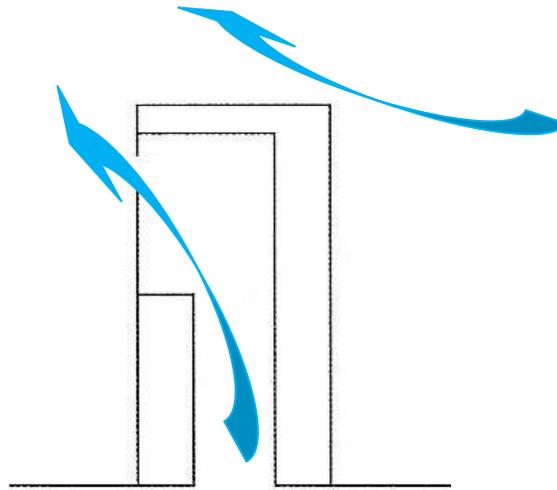
En todos los remates abiertos expuestos al viento se produce el efecto chimenea, que es la generación de una succión en el interior del conducto.

Este efecto se puede mejorar de diferentes formas:

A

Chimenea con la boca desorientada.

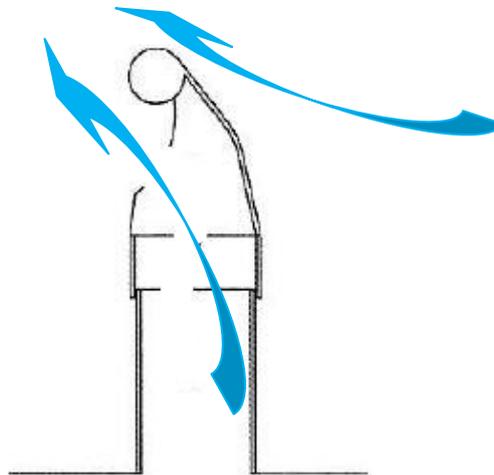
Se realiza colocando la boca de la chimenea en dirección contraria a los vientos dominantes, de este modo se puede evitar la inducción del aire en lugar de su salida.



B

Orientador con veleta.

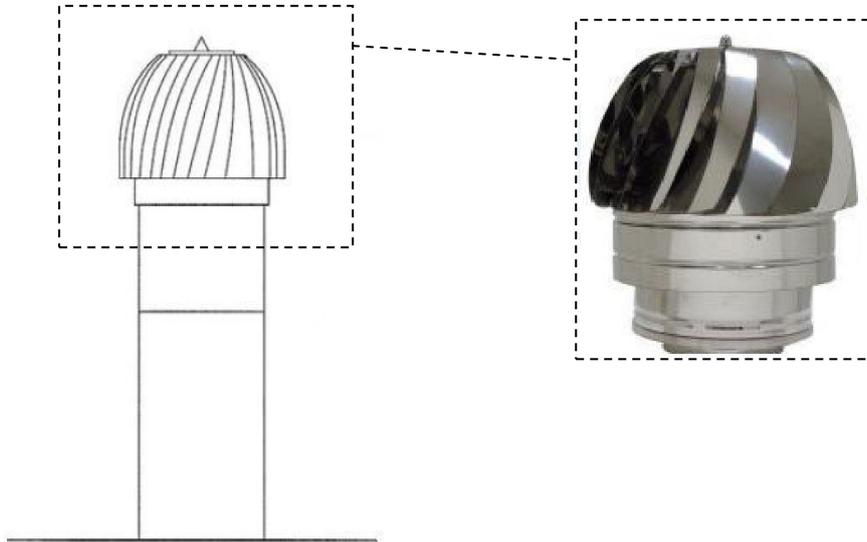
Empleando remates con dispositivos de veleta que mantienen la boca de la chimenea desorientada venga de donde venga el viento.





C Aspirador eólico.

Empleando aspiradores eólicos, generando una corriente de aire ascendente en el interior del conducto acelerando su extracción.



D Chimeneas de viento de dos bocas.

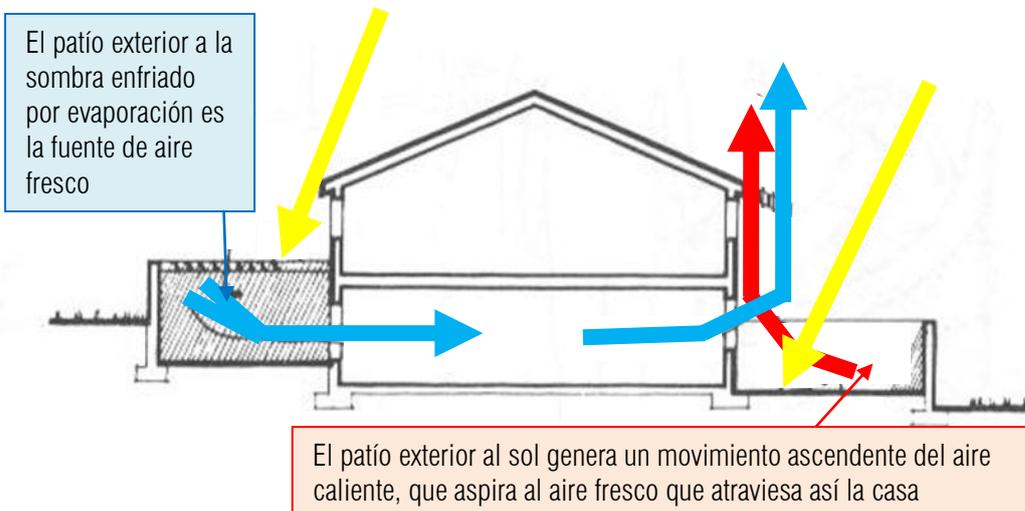
Construyendo chimeneas de viento de dos bocas, de manera que por la boca inferior entra el aire fresco y por la boca superior se extrae el aire caliente.



4

Renovación del aire.

Para mantener las condiciones higiénicas. Un mínimo de ventilación es siempre necesario.





PROTECCIÓN CONTRA LA RADIACIÓN DE VERANO.



Desde el punto de vista energético, los elementos más débiles del edificio son los acristalamientos, no sólo porque su coeficiente de transmisión de calor es necesariamente mucho mayor que el del muro, sino, porque a través de ellos penetra la radiación solar sin casi ninguna protección.

Debido a las condiciones climáticas comunes en nuestro país, es necesario aprovechar durante el invierno la radiación solar captada directamente a través de los acristalamientos y evitarla durante el verano. El gran problema es que no se puede diseñar independientemente para condiciones de invierno o para condiciones de verano, ya que, las soluciones adecuadas para invierno pueden ser inadecuadas para verano.

Como ya explicamos anteriormente, la orientación sur es la más favorable para el acristalamiento, por lo que las casas bioclimáticas se caracterizarán por tener gran superficie de acristalamiento en las fachadas sur y escasas en las restantes orientaciones. De esta manera la captación solar para la climatización de la vivienda en invierno será la adecuada mientras que en verano, tendremos que impedir que penetre la radiación solar.

El propio comportamiento del vidrio nos beneficia en verano, ya que, con ángulos de incidencia más oblicuos disminuye el coeficiente de transmisión térmica.

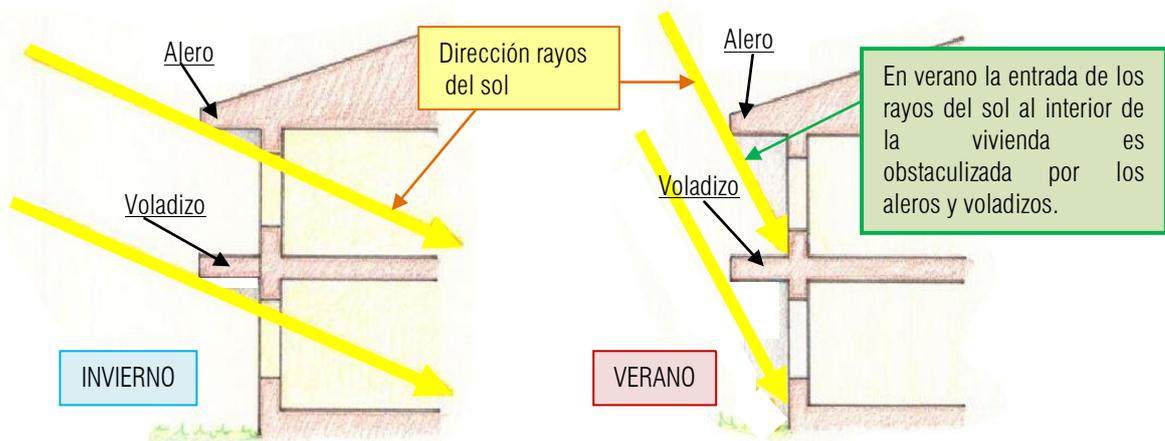
A parte de la radiación directa, debemos saber que la radiación difusa y reflejada aumenta las ganancias caloríficas de la vivienda.

Los dispositivos que podemos utilizar para la protección de la radiación solar son:



El principal dispositivo utilizado para proteger las cristaleras de la radiación solar son los voladizos y aleros.

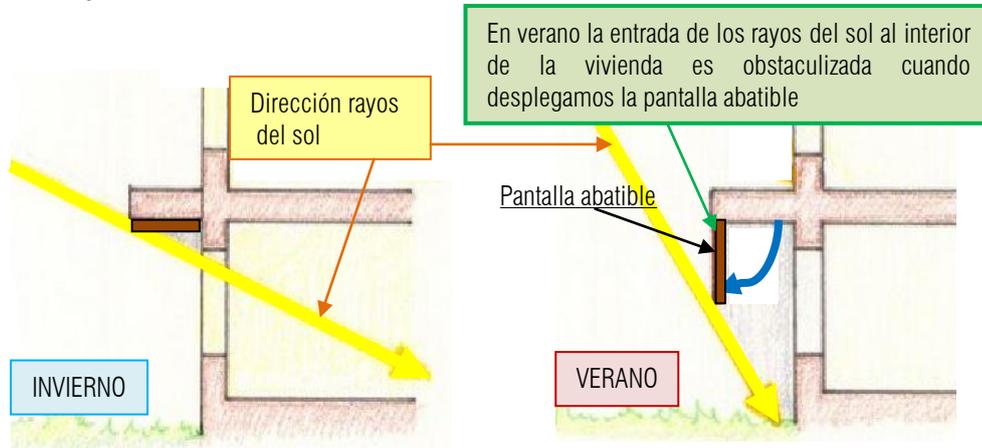
En verano el sol está más alto que en invierno lo que dificulta la entrada por los acristalamientos colocados en la fachada sur, y nos permite dimensionar voladizos y aleros que proporcionarán sombra sobre las cristaleras en verano, dejando pasar el sol en invierno.





Pantallas abatibles.

Se trata de pantallas abatibles que proyectan sombras. Están formadas por un sistema abatible, donde en verano deben dar sombra y en invierno permitirán la entrada de luz solar al interior de la vivienda. Se dimensionarán según el recorrido solar anual.



Sistemas ajustables exteriores.

Los sistemas ajustables se caracterizan porque pueden ser regulados en cualquier momento, según la franja horaria del día, dependiendo de las condiciones requeridas.

Los diferentes sistemas que nos encontramos son los siguientes:

TOLDOS	<p>Regulan la entrada de luz solar:</p>
PERSIANAS EXTERIORES E INTERIORES	<p>Persianas interiores:</p>



CONTRAVENTANAS O POSTIGOS INT-EXT

Persianas exteriores:

Permite regular la entrada de la luz de forma en dirección vertical



Son muy efectivas pero disminuyen notablemente la entrada de luz:

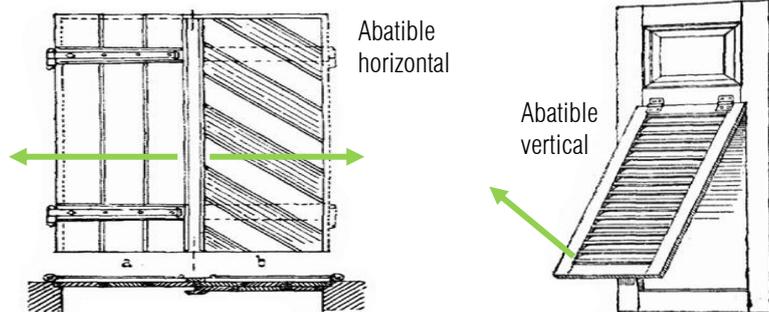
Contraventanas exteriores:



Contraventana exterior corredera horizontal



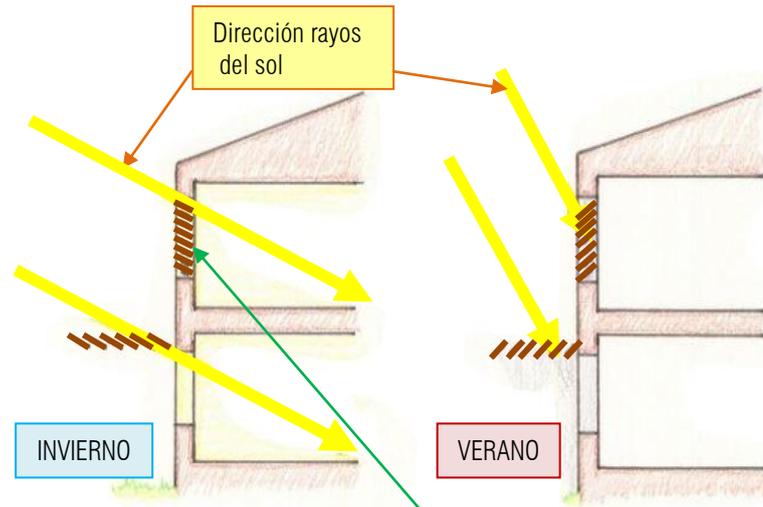
Contraventanas interiores:



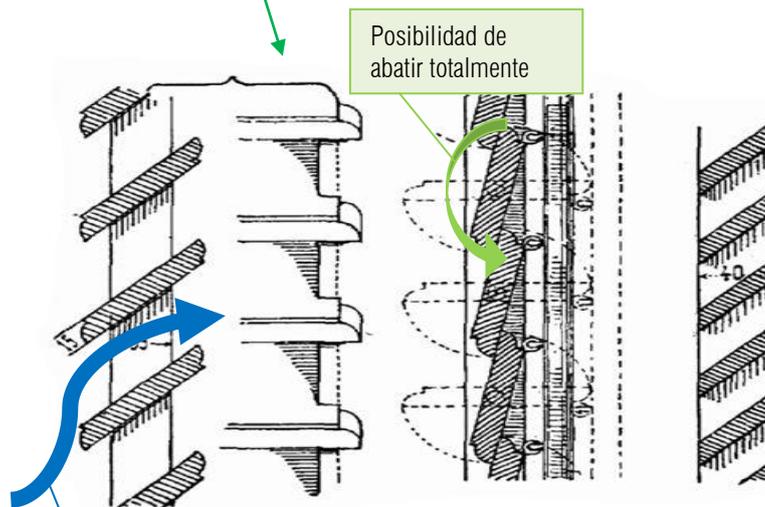


LAMAS DIRECCIONALES

Elementos de carpintería de lamas direccionales:



En invierno las lamas se colocan en la misma dirección que los rayos del sol para que permita su entrada al interior de la vivienda, y en verano ocurre lo contrario. Cabe recalcar que este sistema permite el paso de la luz y ventilación.

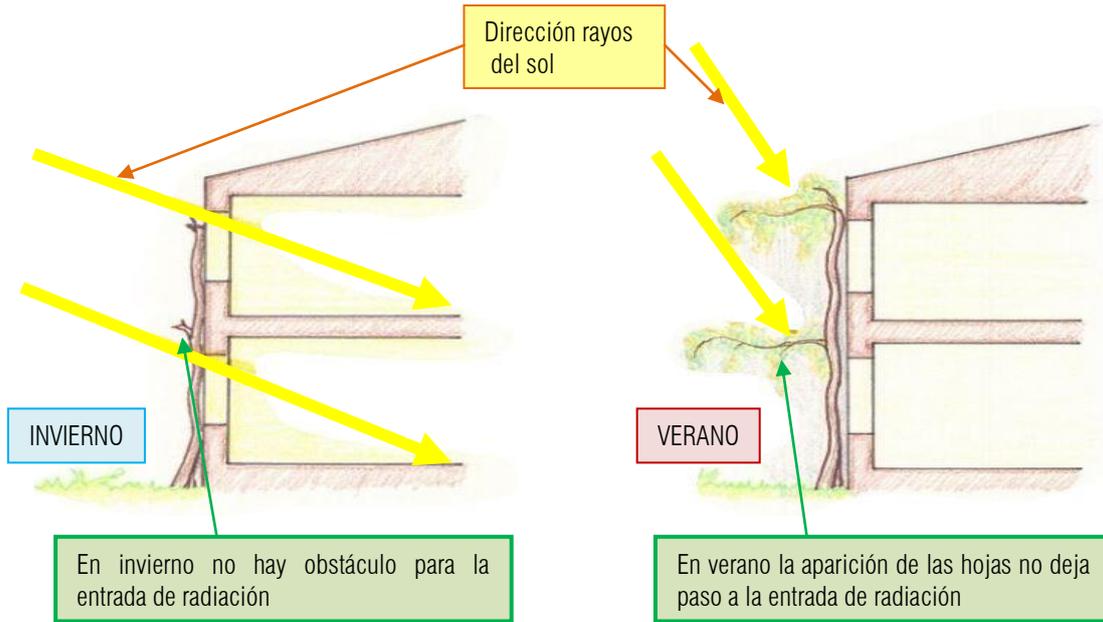


4

Aleros-pérgolas con vegetación de hoja caduca.

Se trata de aleros anclados a la fachada, sobre los huecos del paramento colocados de forma que, en invierno cuando caen las hojas permiten el paso de la radiación, mientras que en verano el crecimiento de las hojas lo hacen opaco.

Estos aleros deben ser más largos que los fijos y estarán constituidos por un enrejado que deje pasar la luz.



Ejemplo de pérgola metálica encima de los huecos de ventana de la fachada sur, para recibir la vegetación de hoja caduca.

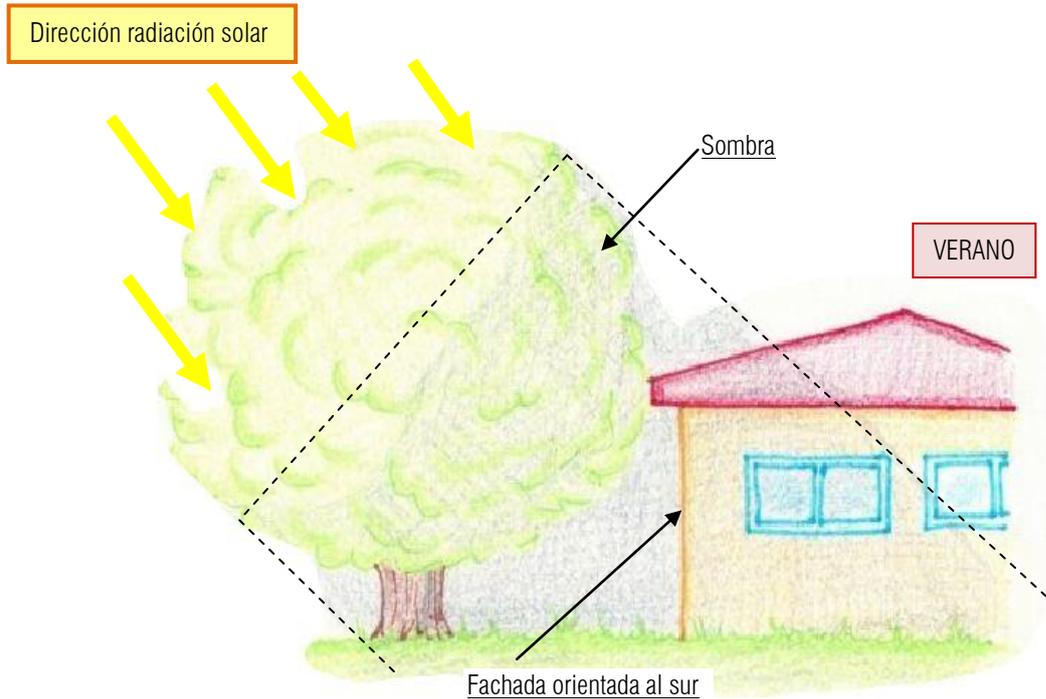


Arboles de hoja caduca.

Consistirá como el apartado anterior, colocar en la fachada sur y de forma estratégica en el cálculo de sombras en verano, arboles de hoja caduca, pero en este caso no estarán adheridos a la fachada.

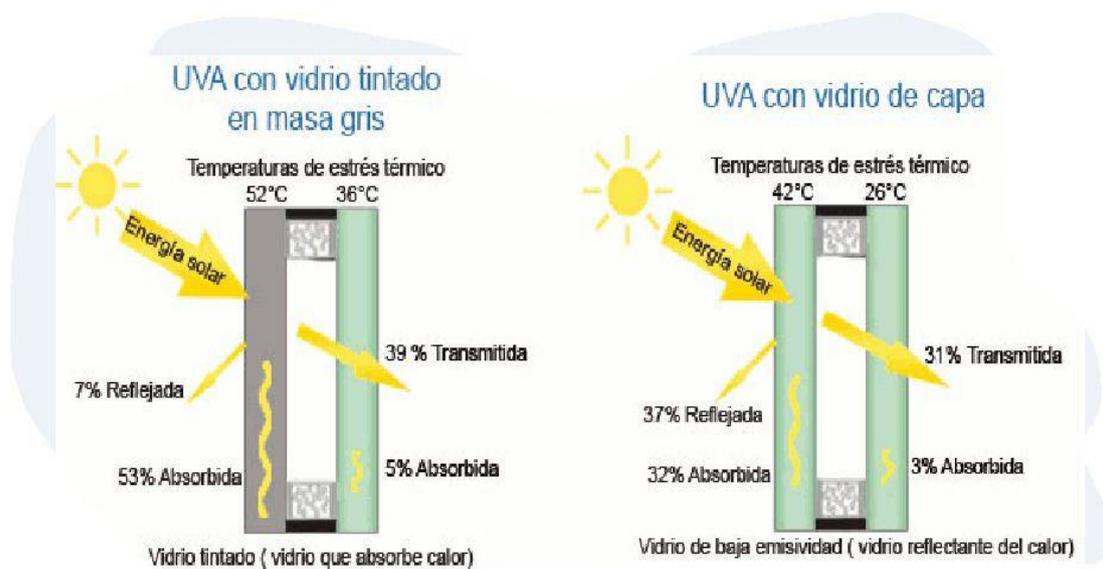


Podemos utilizar el sombreado de la fachada sur en verano, y con arboles especialmente altos, su copa produzca también sombra en el tejado.



6  Vidrios aislantes, reflectantes y/o tintados.

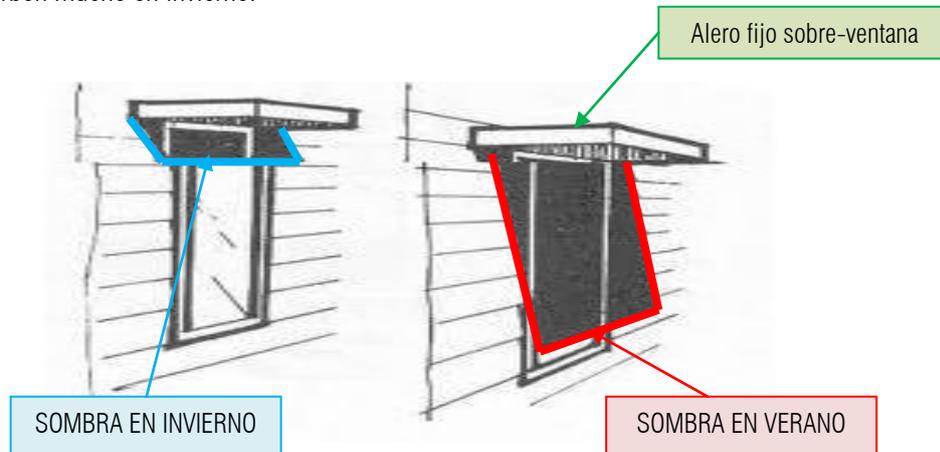
Colocar en las ventanas vidrios aislantes, reflectantes y/o tintados que reduzcan la captación de la radiación solar.





Alero fijo sobre-ventana.

Un alero fijo que tenga unas dimensiones adecuadas, para que impidan algo la penetración solar en verano y no estorben mucho en invierno.



139



Sistema evaporativo de refrigeración.

La evaporación de agua refresca el ambiente

Si utilizamos la energía solar para evaporar agua, paradójicamente estaremos utilizando el calor para refrigerar. Hay que tener en cuenta que la vegetación, durante el día, transpira agua, refrescando también el ambiente. Varias ideas son practicables.

En un patio, una fuente refrescará esta zona que, a su vez, puede refrescar las estancias colindantes. El efecto será mejor si hay vegetación. La existencia de vegetación y/o pequeños estanques alrededor de la casa, especialmente en la fachada sur, mejorará también el ambiente en verano.

Sin embargo hay que considerar dos cosas:

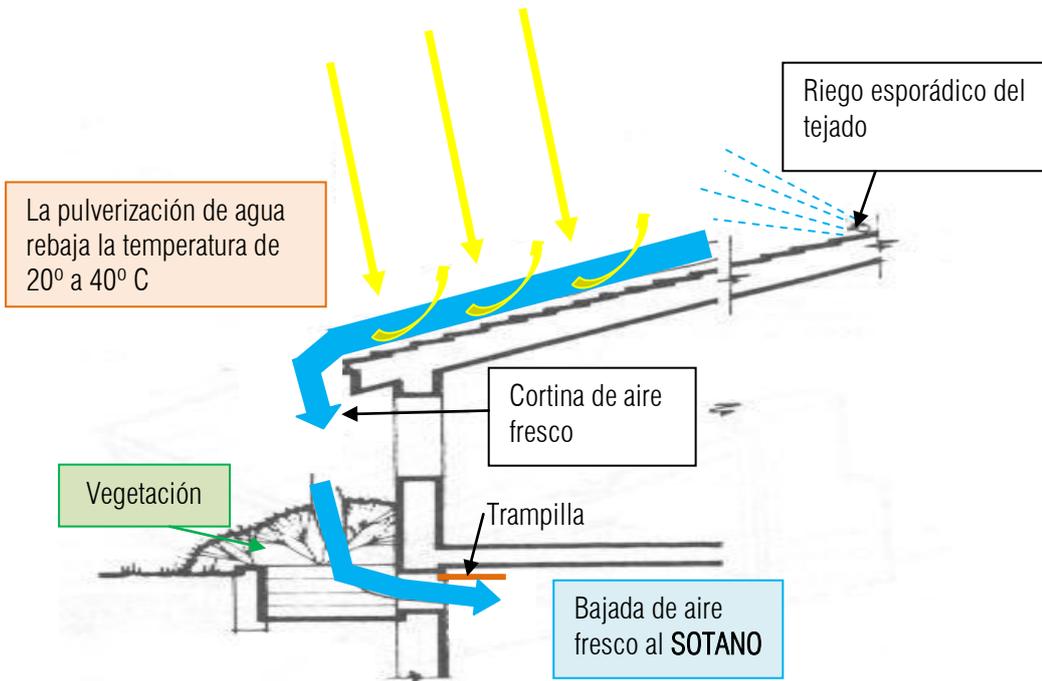
- a. un exceso de vegetación puede crear un exceso de humedad que, combinado con el calor, disminuirá la sensación de confort
- b. en invierno habrá también algo más de humedad.

De cualquier manera, en climas calurosos, suele ser conveniente casi siempre el uso de esta técnica.

El riego esporádico alrededor de la casa, o la pulverización de agua sobre fachadas y tejado, también refrescará la casa y el ambiente.



Sistema evaporativo de refrigeración del garaje en verano.





SISTEMAS DE AISLAMIENTO TÉRMICO EN LA VIVIENDA.



Hemos visto que, gracias a la piel, el organismo humano se comporta de modo que la pérdida de energía con el medio que le rodea tiende a cero.

Disponemos de mecanismos que utilizados conjuntamente nos permiten regular de modo bastante satisfactorio los intercambios de energía con el ambiente exterior.

Otra necesidad que podemos tener, sobre todo en las ciudades, es impedir la entrada en la vivienda de ruidos molestos. Uno de estos medios eficaces que podemos emplear es el aislamiento.

El aislamiento es una barrera que aísla, que dificulta el paso a través de ella de calorías cuando se trata de aislamiento térmico y de sonidos cuando hablamos de aislamiento acústico.

A partir de este momento trataré ambos tipos de aislamiento por separado para facilitar su análisis, sin olvidar que en el diseño del edificio se deben contemplar conjuntamente.

En este apartado trataremos los diferentes sistemas de aislamientos, por separado, que aparecen en las viviendas bioclimáticas, sin olvidar que en el diseño del edificio se deben contemplar conjuntamente.

CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS DE AISLAMIENTO EN EDIFICIOS:

1. Creación de espacios tapón.
2. Empleo de cerramientos exteriores ventilados.
3. Utilización de masa térmica.
4. Aprovechamiento climático del terreno.
5. Colocación de material aislante térmico.

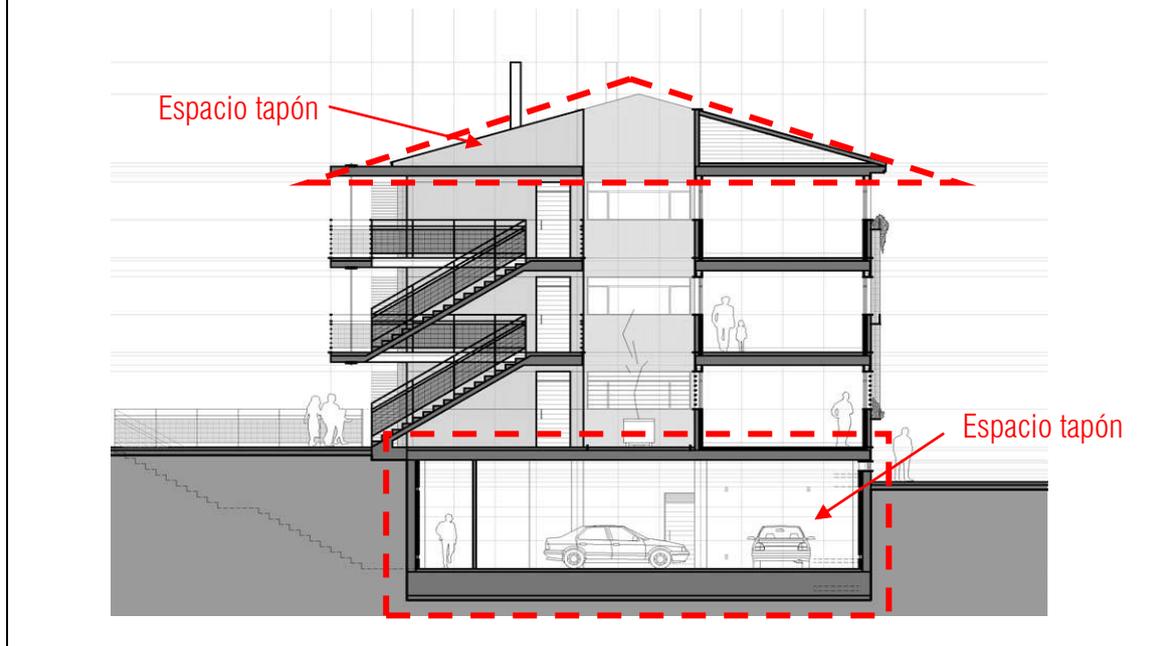




Creación de espacios tapón.

Definición:

Espacios tapón: Se trata de espacios de baja utilización adosados a la vivienda que actúan como aislantes de la vivienda con respecto al exterior.



142

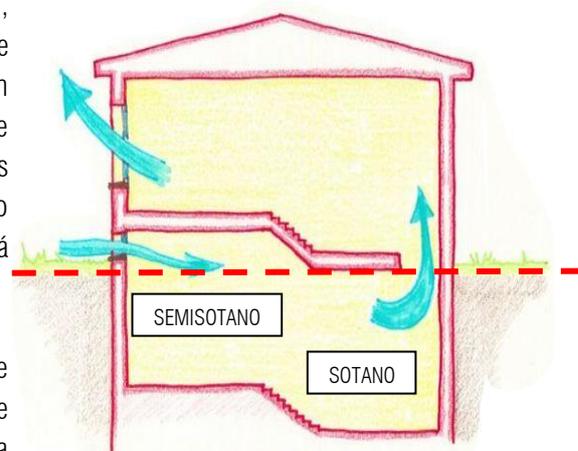


Decimos que son espacios de baja utilización porque las condiciones climáticas en ellos no son las adecuadas para ser habitables, pues incluso algunos no dispondrán de aislamiento térmico.

1.1. El garaje:

El garaje podría actuar como espacio tapón, puesto que no tiene mucha importancia el hecho de que haga frío o calor, a menos que se disponga de un pequeño taller muy frecuentado en el mismo. En este caso, debido a la mayor actividad física por los trabajos propios del taller, no importará que haga algo más frío que en el resto de la casa en invierno, pero sí importará el calor.

Cada uno debe evaluar para qué va a utilizar este espacio. Para aprovechar su aislamiento, se puede colocar en la fachada norte (más fría en invierno), o en la fachada oeste (donde el sol del atardecer de verano castiga de forma especial).



Entrada de aire exterior en la fachada norte, para ventilar en verano el interior del garaje, si vamos a utilizarlo de taller.



1.2. El desván:

El desván también constituiría un espacio tapón, si lo utilizamos como un espacio de baja ocupación (trastero, observatorio,...).

Gran parte de las pérdidas de calor en invierno y ganancias en verano se producen a través del tejado de la vivienda, disponer de un espacio tapón entre el último piso de la vivienda y el tejado reducirá esta transmisión de calor.

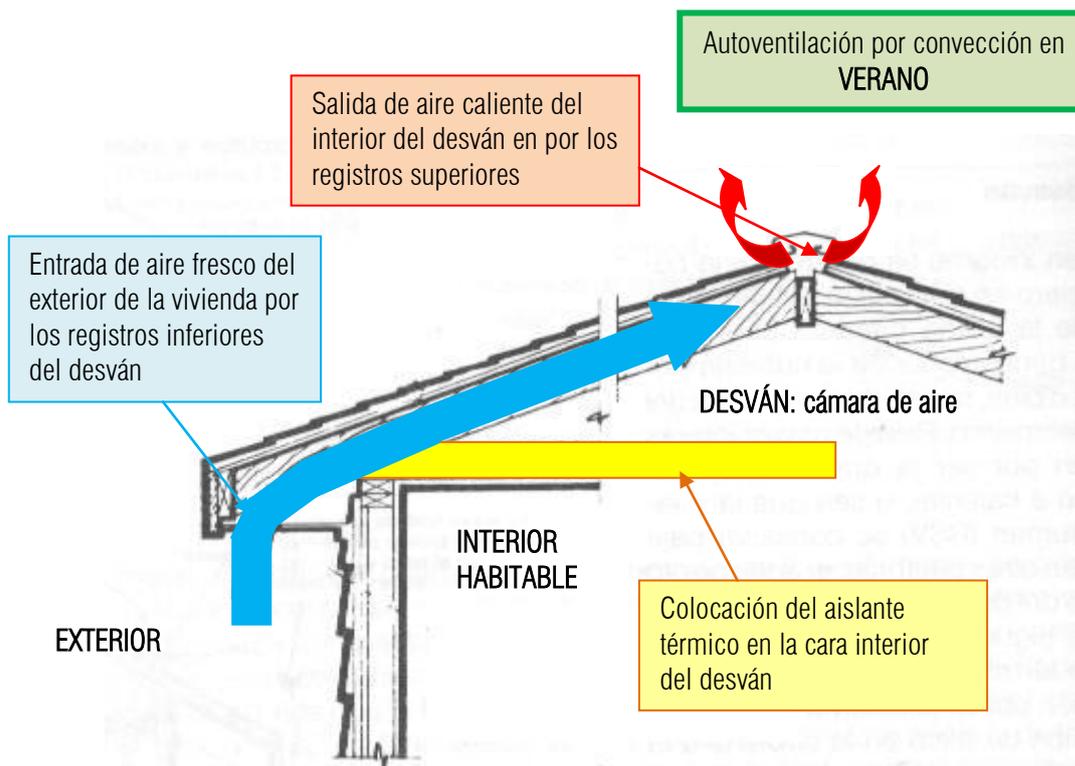


Ejemplo de desván de un edificio

Gran parte de las pérdidas de calor en invierno y ganancias en verano se producen a través del tejado de la vivienda, disponer de un espacio tapón entre el último piso de la vivienda y el tejado reducirá esta transmisión de calor.

Características aislantes del desván:

1. Carecerá de aislamiento exterior.
2. Tendrá unos registros de ventilación en la parte alta y en la parte baja.
3. El aislante se colocará en el suelo del desván.
4. En verano: los registros se abrirán dejando escapar el aire caliente y renovándolo por aire más fresco, evitando que se recaliente el espacio y protegiendo el resto de la vivienda del calor.
5. En invierno se cerrarán los registros disminuyendo las pérdidas de calor, y favoreciendo el calentamiento del espacio y el consiguiente calentamiento de la vivienda, protegiéndola del frío.





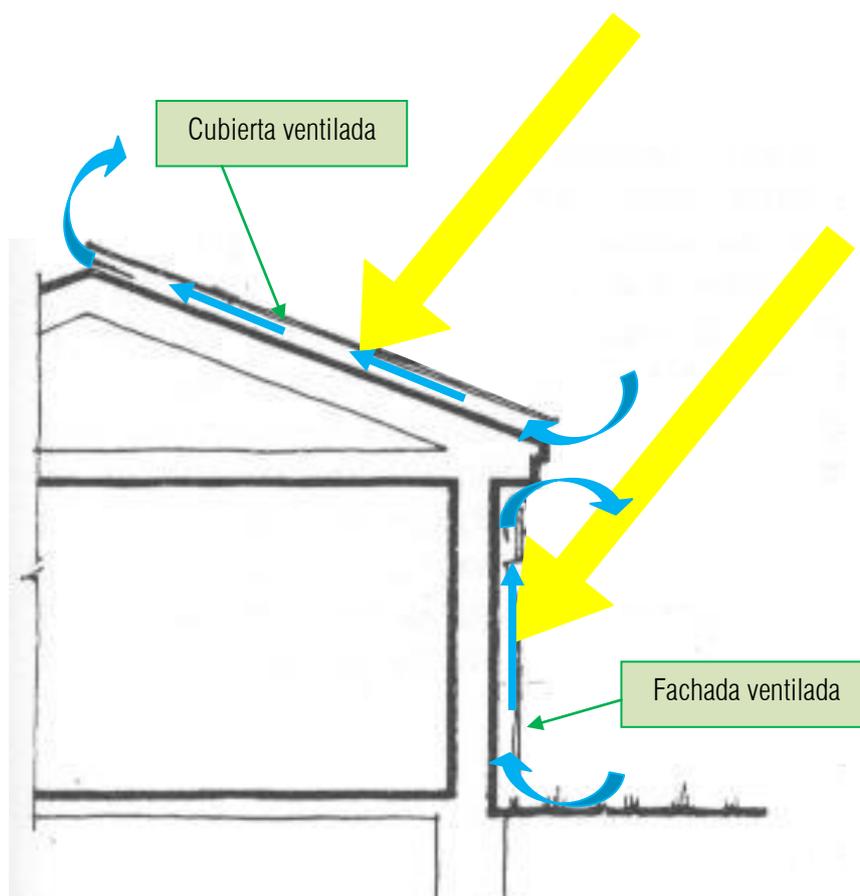
2

Empleo de cerramientos exteriores ventilados.

Como ya hemos mencionado anteriormente, un porcentaje importante de pérdidas de calor en invierno y ganancias de calor en verano ocurre a través de la envolvente del edificio. Esto significa que se produce a través de los cerramientos exteriores de la casa, tanto en paramentos verticales (fachada, medianeras vista,...) y en paramentos horizontales (tejado de la vivienda).

Por lo tanto, otra solución de aislante calor-frío en el interior de la vivienda será el empleo de una ventilación convectiva en la periferia del edificio, creando unos espacios que funcionarán como cámaras de aire ventiladas. Favorecerán la evacuación de aire caliente, creando corrientes de aire.

144



Los sistemas empleados serán los siguientes:

- 2.1. Paramentos verticales: Fachada ventilada.
- 2.2. Paramentos horizontales: Cubierta ventilada.



2.1. *La fachada ventilada:*

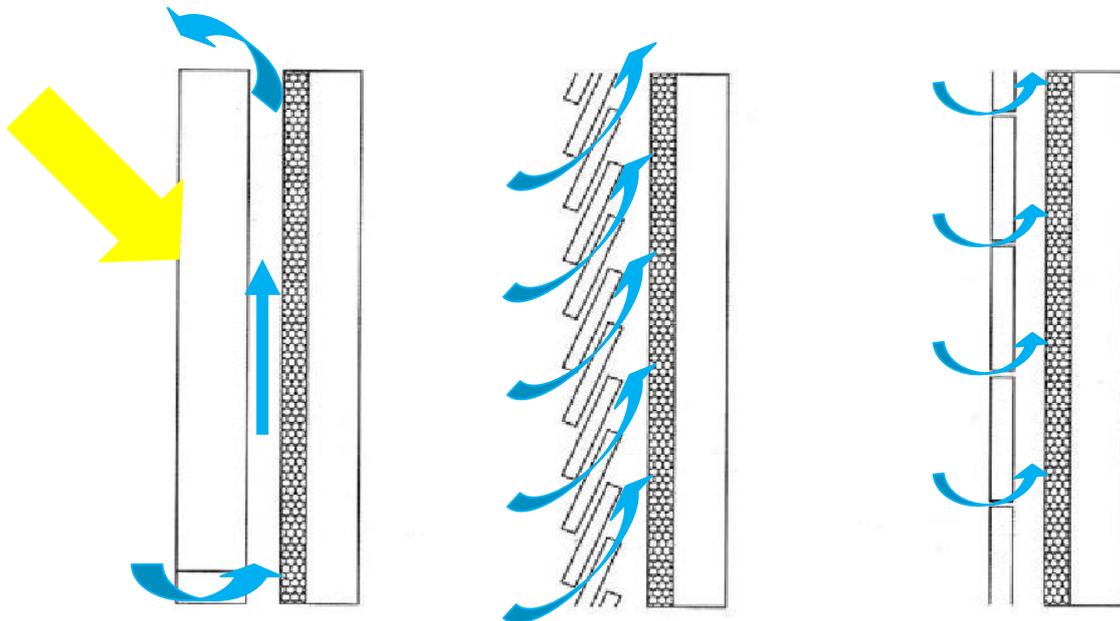
La fachada ventilada es también una buena técnica constructiva en este tipo de viviendas.

En la fachada ventilada existe una delgada cámara de aire abierta en ambos extremos, separada del exterior por una lámina de material.

Cuando el sol calienta la lámina exterior, esta calienta a su vez el aire del interior, provocando un movimiento convectivo ascendente que ventila la fachada previniendo un calentamiento excesivo.

En invierno, esta cámara de aire, aunque abierta, también ayuda en el aislamiento térmico del edificio.

Esquema de funcionamiento de fachadas ventiladas:



Fachada ventilada con orificio de entrada inferior y salida de aire superior

Fachada ventilada mediante hoja exterior con láminas abatibles

Fachada ventilada con entrada de ventilación a través de juntas de hoja exterior

2.2. *La cubierta ventilada:*

El recalentamiento de la cubierta conlleva el posterior sobrecalentamiento de la planta inferior debido a la absorción de la radiación solar.

Si no se puede evitar con el color de la cubierta o con el empleo de materiales reflectantes, se debe recurrir a la ventilación.



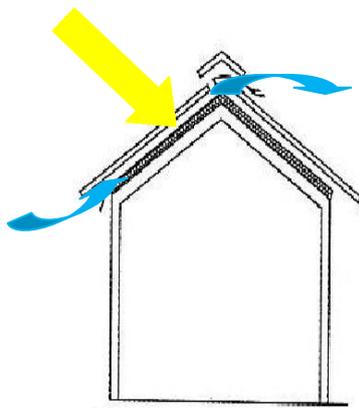


Si la cubierta se ventila suficientemente, el calor generado en su interior, al absorber el elemento de cobertura, la radiación solar, se diluye con el aire exterior, alcanzándose en la cámara una temperatura similar a la del ambiente exterior.

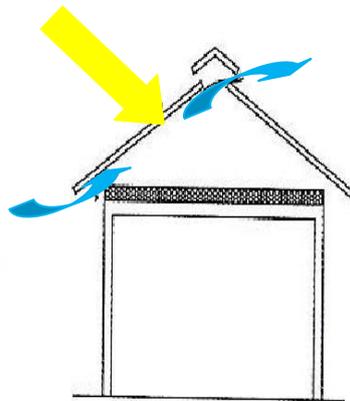
Para que esto ocurra es necesario disponer de unos huecos de ventilación amplios y de incorporar suficiente aislamiento entre la cámara de aire de la cubierta y el forjado superior del último piso, con el fin de no perder el efecto aislante de la cubierta.

La ventilación más sencilla se puede encontrar en las cubiertas inclinadas con faldones sobre tabiquillos que dejan una cámara no habitable. Más difícil es la ventilación de las cubiertas planas o de las cubiertas inclinadas de una hoja.

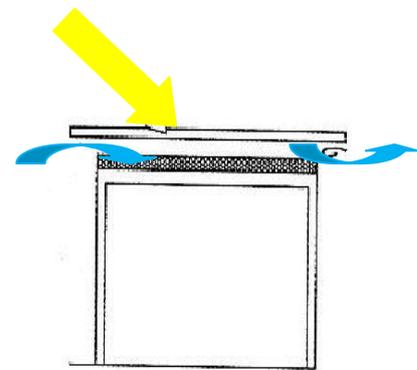
Esquema de funcionamiento de cubiertas ventiladas:



Cubierta ventilada inclinada sin desván



Cubierta ventilada inclinada con faldones sobre tabiquillos conejeros



Cubierta ventilada horizontal

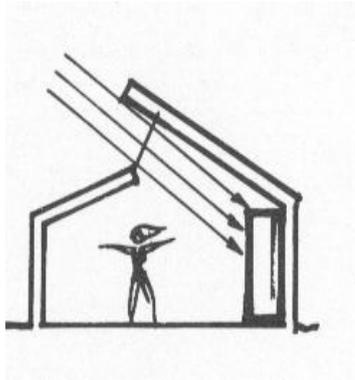




Utilización de masa térmica.

Se utiliza masa térmica en el interior del edificio para almacenar calor en los días de invierno y frío en las noches de verano.

La utilización de aislante térmico se realiza en el exterior de esta masa, para evitar pérdidas de calor inconvenientes desde el interior al exterior en invierno y ganancias desde el exterior al interior en verano.



La masa térmica provoca un desfase entre los aportes de calor y el incremento de la temperatura (o lo que es lo mismo, capacidad calorífica e inercia térmica). Funciona a distintos niveles.

En ciclo diario, durante el invierno, la masa térmica estratégicamente colocada almacena el calor solar durante el día para liberarlo por la noche, y durante el verano, realiza la misma función, sólo que el calor que almacena durante el día es el de la casa (manteniéndola, por tanto, fresca), y lo libera por la noche, evacuándose mediante la ventilación.

En ciclo interdiario, la masa térmica es capaz de mantener determinadas condiciones térmicas durante algunos días una vez que estas han cesado: por ejemplo, es capaz de guardar el calor de días soleados de invierno durante algunos días nublados venideros. En ciclo anual, se guarda el calor del verano para el invierno y el fresco del invierno para el verano (sólo una ingente masa térmica como el suelo es capaz de realizar algo así).

La vivienda con elevada masa térmica se comporta manteniendo una temperatura sin variaciones bruscas, relativamente estable frente a las condiciones externas. El objetivo es conseguir que, mediante un buen diseño bioclimático, esta temperatura sea agradable.

La masa térmica elevada no es aconsejable en viviendas ocasionales (viviendas de fin de semana, por ejemplo), cuyas condiciones de temperatura son irrelevantes excepto en los momentos en que se ocupan, momentos en los que se requiere calentarlas o enfriarlas rápidamente. Y rapidez y masa térmica están reñidas, por el desfase del que hablábamos anteriormente.

En general, materiales de construcción pesados pueden actuar como una eficaz masa térmica: los muros, suelos o techos gruesos, de piedra, hormigón o ladrillo, son buenos en este sentido. Colocados estratégicamente para recibir la radiación solar tras un cristal, funcionan fundamentalmente en ciclo diario, pero repartidos adecuadamente por toda la casa, funcionan en ciclo interdiario. Si la casa está enterrada o semienterrada, la masa térmica del suelo ayudará también a la amortiguación de oscilaciones térmicas, en un ciclo largo.





El aislamiento térmico dificulta el paso de calor por conducción del interior al exterior de la vivienda y viceversa. Por ello es eficaz tanto en invierno como en verano. Una forma de conseguirlo es utilizar recubrimientos de materiales muy aislantes, como espumas y plásticos.

En cuanto a la colocación del aislamiento, lo ideal es hacerlo por fuera de la masa térmica, es decir, como recubrimiento exterior de los muros, techos y suelos, de tal manera que la masa térmica actúe como acumulador eficaz en el interior, y bien aislado del exterior.





Aprovechamiento climático del terreno.

El suelo, gracias a su elevado índice de inercia térmica, es capaz de amortiguar y retardar las variaciones de temperatura producidas entre el día y la noche o entre estaciones. La amortiguación de temperatura que se produce depende de la profundidad y del tipo de suelo.

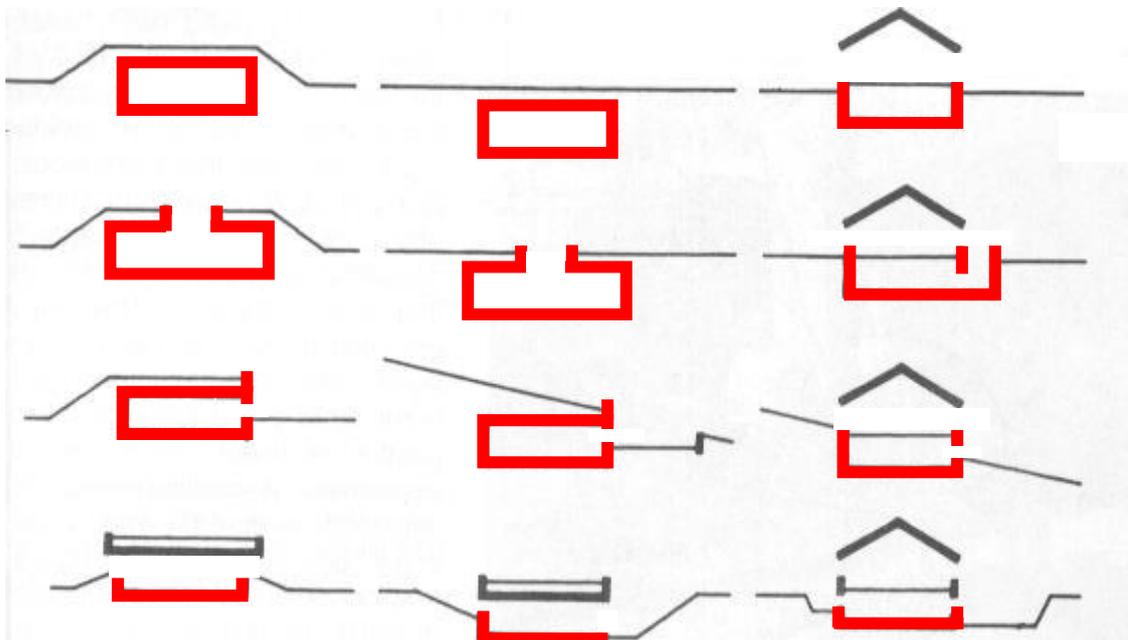
AMORTIGUAR LAS VARIACIONES	ESPESOR
día - noche	20 - 30 cm
días de distintas temperaturas	80 a 200 cm
invierno - verano	6 - 12 m.



Además, la profundidad a la que está construido un edificio influye en su capacidad para amortiguar las oscilaciones térmicas del exterior. En verano, la temperatura del suelo suele ser menor que la exterior y en invierno mayor. Así, se puede pensar en una construcción con alguna de sus fachadas semienterrada o enterrada para aprovechar la temperatura del suelo.



Esquema de distribución con el aprovechamiento aislante del terreno:



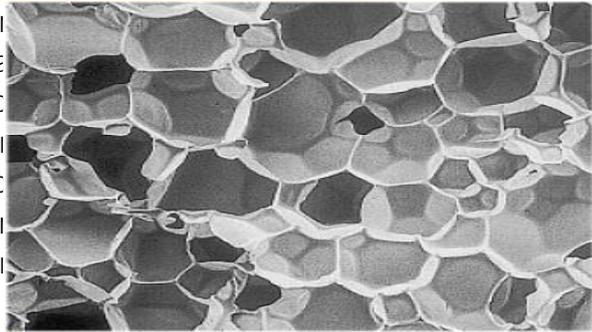


Colocación de material aislante térmico.

Un buen aislamiento debe evitar los puentes térmicos y aún así no asegura por sí solo el confort ni el ahorro energético si no va acompañado de otra serie de medidas como es tener un buen diseño, que permita la captación de energía solar, su almacenamiento en invierno y su disipación en verano.

Cuando hablábamos de los tipos de transmisión del calor, observábamos que existen cuatro modos: conducción, convección, cambio de estado y radiación.

Los aislantes térmicos suelen ser materiales con valores de conductividad térmica muy bajos. La velocidad de propagación del flujo térmico en los gases en reposo suele ser bajísima. Este hecho se aprovecha en aislamiento y muchos materiales aislantes están formados por pequeñas células que contienen en su interior algún tipo de gas, generalmente aire.



Vista microscopio de las células de aire del interior del aislante

Hemos de añadir que no sirve de nada la colocación de un buen aislante si se dejan puentes térmicos que permitan la fuga de calorías a través de ellos.

La transmisión de calor por convección necesita de un fluido en movimiento. En un cerramiento esto solamente ocurre en el caso de cámaras de aire ventiladas, como ya hemos analizado anteriormente en la fachada ventilada y la cubierta ventilada. Las cámaras de aire ventiladas tienen la ventaja de eliminar los problemas de humedades, pero es preciso asegurarse de que el material aislante no deje espacios sin cubrir que actúen como puentes térmicos.

La transmisión de calor por cambio de estado se puede dar en el interior de los cerramientos cuando existen humedades en ellos y el agua se evapora enfriándolos. Estas humedades pueden tener varias causas que habría que prever en el diseño del edificio:

Punto de rocío	Deberá calcularse para que coincida por la parte exterior del aislamiento y su evaporación no enfríe el interior.
Humedades ascendentes por capilaridad provenientes del subsuelo	Debería hacerse una barrera continua de impermeabilizante, por ejemplo de polietileno.
Agua de lluvia	Empleo de materiales que “respiren” para permitir la evaporación, como los revestimientos de morteros de cal. En casos desesperados puede hacerse una cámara de aire ventilada como mencionamos antes.
Edificaciones a media ladera	En este tipo de edificios siempre debe hacerse un drenaje que recoja el agua que baja ladera abajo y la aleje del edificio.





La transmisión de calor por radiación no necesita soporte material, se puede transmitir en el vacío, pero sí precisaría que dicha radiación pudiese penetrar en el material. La radiación solar calienta únicamente la superficie de los cerramientos, no tiene mayor poder de penetración. La superficie de los materiales expuestos al sol se calienta y por conducción, de molécula a molécula se va transmitiendo el calor hacia el interior.

Para que un aislamiento térmico funcione bien hay que tener en cuenta su ubicación:

La ubicación del aislamiento en la envolvente del edificio:

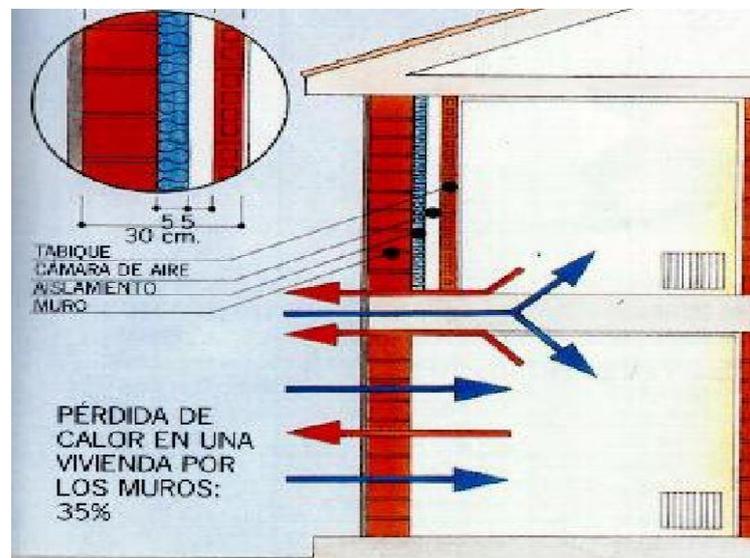
Un planteamiento que se hace la arquitectura bioclimática en cuanto al aislamiento térmico es su ubicación, es decir, si debe colocarse hacia el interior del edificio o cerca del exterior.

Esto equivale a decidir si se aprovecha la masa térmica de los muros como almacén de calor y elemento modulador térmico o no. Vamos a analizarlo:



A *Aislamiento térmico colocado hacia el interior:*

No aprovecha la masa térmica de los materiales de construcción que forman la envoltura del edificio. Éste se calienta muy rápidamente si se dispone un foco de calor en el interior, porque el aislante impide que se caliente la cáscara exterior, con lo que todo el calor queda dentro. Del mismo modo se enfriará rápidamente al apagarse porque no dispone de calor acumulado.



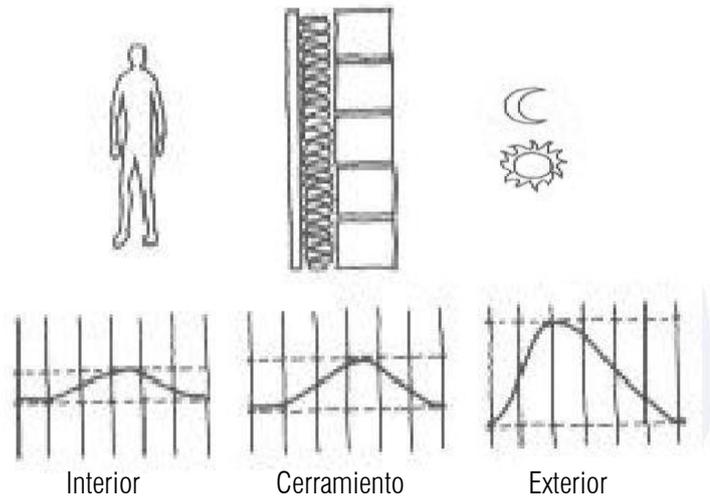
Pueden emplearse materiales de cerramiento ligeros y puede haber un aprovechamiento de la radiación solar por medio de colectores solares. También pueden colocarse masas sólidas o un depósito acumulador lleno de líquido en el interior que se calientan con el sol y se convierten en sistemas radiantes cuando baja la temperatura.



Un edificio de masa térmica baja que no cuente con un sistema de regulación térmica puede resultar incómodo. La energía contenida en la radiación solar que entre por las ventanas orientadas al sur, calentará rápidamente esa zona pudiéndose alcanzar temperaturas excesivas. Puede hacerse imprescindible proyectar algún sistema de ventilación.

A su vez, en las noches de invierno la baja inercia térmica hará bajar rápidamente las temperaturas y ser necesario algún sistema de calefacción. Algunos autores defienden que en climas con veranos calurosos los dormitorios no debieran tener aislamiento o tenerlo interior para permitir un enfriamiento rápido por la noche y facilitar el descanso. Asimismo las zonas de estar, comedor, cocina deberían contar con un aislamiento exterior y una gran masa térmica para retrasar el aumento rápido de las temperaturas diurnas.

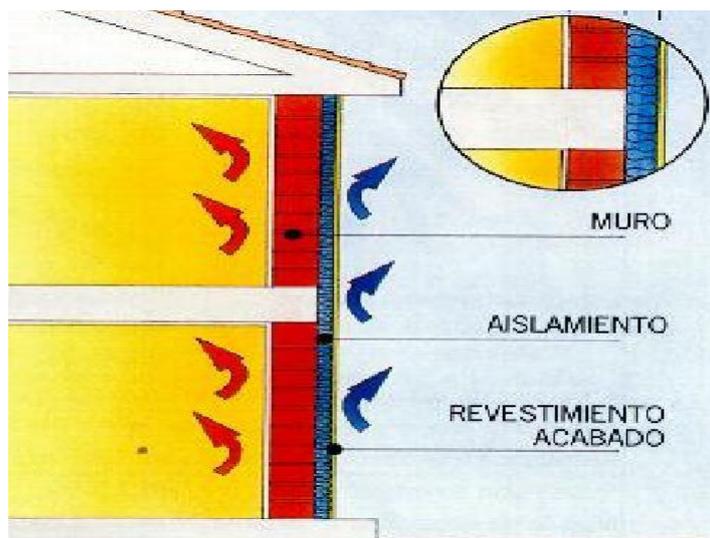
Variaciones de la temperatura durante 24 h.



En general este sistema de aislamiento en el interior es adecuado en edificios de uso intermitente como teatros o viviendas de fin de semana, en los que no resulta rentable calentar para dos días la gran masa térmica de la envoltura que va a ir enfriándose lentamente el resto de la semana.

B Aislamiento térmico colocado hacia el exterior:

Está indicado en edificios de uso habitual. Pueden emplearse en el interior materiales de construcción con una gran inercia térmica, por ejemplo cerámicos de cierto espesor que se calientan lentamente y a su vez se enfrían también con lentitud irradiando al ambiente el calor que albergan, por lo que pueden actuar como acumuladores de calor que van cediendo lentamente cuando cesa la fuente de calor. Son excelentes acondicionadores térmicos.



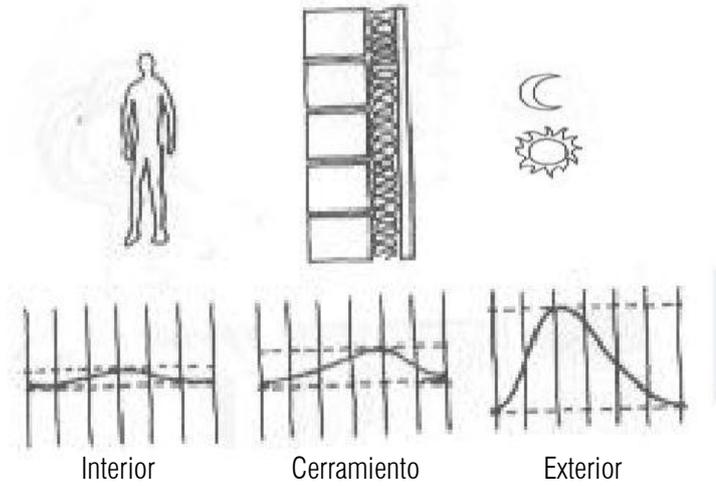
Disponer de una gran masa térmica dentro del aislamiento permite almacenar durante el día una gran cantidad de energía procedente de la radiación solar que entra por las ventanas orientadas al sur. A su vez esta gran cantidad de calor acumulado se irá cediendo al ambiente cuando llega la noche y en los días nublados. Un





sistema bien diseñado y aislado puede acumular calor suficiente para que a lo largo de cinco días nublados sucesivos solamente baje la temperatura interior en 2° C.

Variaciones de la temperatura durante 24 h.





4

MATERIALES USUALES EMPLEADOS EN LA VIVIENDA DE USO RESIDENCIAL RESPETUOSOS CON EL MEDIO AMBIENTE.





Índice.

- 4.1. Materias primas utilizadas en construcción.
- 4.2. Conservación de recursos de construcción.
- 4.3. Eficiencia energética en la obtención de materiales empleados en construcción.
- 4.4. Impacto medioambiental que producen los materiales más empleados en construcción.
 - 1. Huella ecológica
 - 2. Análisis del ciclo de vida.
 - 3. Estudio de los materiales.





4.1. MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN CONSTRUCCIÓN.

INTRODUCCIÓN: DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Los recursos son el conjunto de medios disponibles que no han sido modificados y que sirven para producir y distribuir los bienes y servicios.

Pueden ser de origen:

- vegetal:
- madera
- corcho
- algodón



Origen vegetal: madera



Origen animal: lana

- animal:
- lana

- mineral:
- hierro
- mármol
- granito



Origen mineral: granito



Origen fósil: petróleo

- fósil:
- petróleo
- carbón.

Las **materias primas** constituyen un campo muy amplio y un estudio detallado extendería el tema de proyecto en gran medida. Por ello, este apartado centrará su atención en aquellos recursos naturales más interesantes dentro del sector construcción quedando divididos de la siguiente manera:

1.	RECURSOS RENOVABLES	Agua
		Madera
2.	RECURSOS NO RENOVABLES	Petróleo
		Carbón





TIPOS DE RECURSOS RENOVABLES



Los recursos naturales renovables son aquellos que, tras ser utilizados, pueden regenerarse natural o artificialmente, como el agua o la biomasa. Son recursos que, al estar sometidos a ciclos, se mantienen de forma más o menos constante en la naturaleza.

Por ejemplo, si se corta y extrae madera de un bosque, éste puede regenerarse por sí sólo o por ayuda del hombre y ser explotado otra vez en el futuro.



a.1. Definición:

El agua es una sustancia formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H_2O).

El agua puede presentarse en la naturaleza en los tres estados: líquido, sólido y gaseoso.

Se estima que el 97,2% del agua lo constituyen los océanos, el 2,15% se encuentra congelada formando parte de los glaciares y que el 0.65% se reparte entre ríos, lagos, aguas subterráneas y vapor de agua.

El agua es un recurso natural renovable que se regenera continuamente mediante el ciclo del agua o ciclo hidrológico.



Esquema representativo del ciclo del agua





a.2. Usos en la construcción:

Los principales consumidores de agua dentro del campo de la construcción son las industrias de fabricación de productos.

Emplean el agua bien sea como materia prima o en procesos de fabricación como en el enfriamiento, calentamiento, funcionamiento de calderas o arrastre de desechos.

- Como materia prima en el proceso de fabricación:

Son muchos los procesos industriales que requieren del agua como materia prima para la obtención del producto final, tanto en fase líquida como en fase gaseosa.

Cabe citar el hormigón, el cemento, papel y cartón.

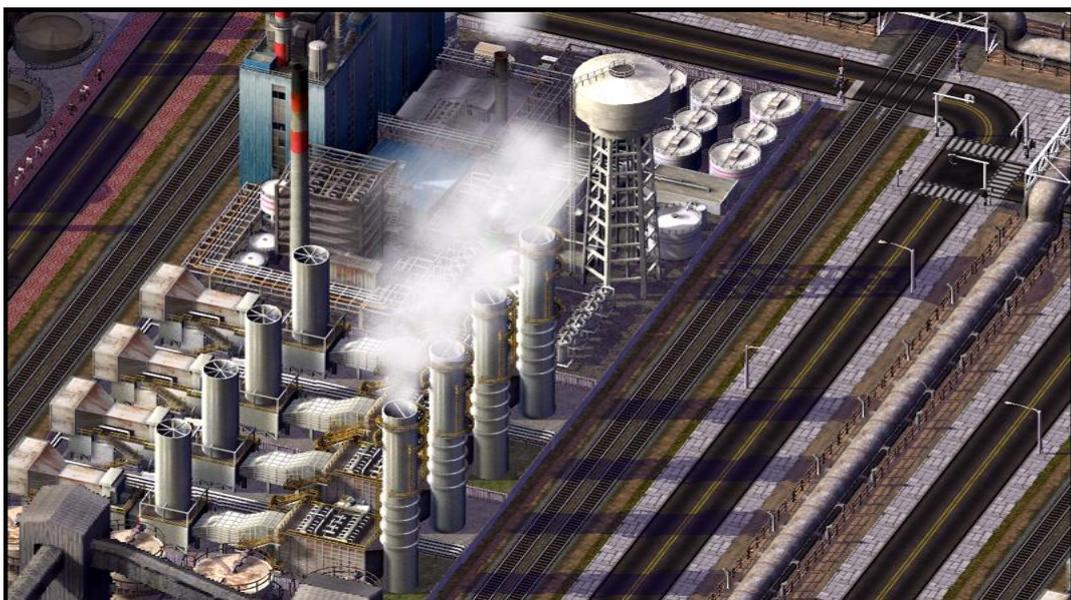
- Los procesos de transferencia de calor industriales son los procesos de calentamiento y los de enfriamiento.

La forma más tradicional de conseguir energía calorífica es a través de la generación de vapor o por agua caliente. Actualmente, los sistemas más utilizados para la transferencia de calor son los sistemas abiertos o sistemas cerrados.

En los sistemas abiertos, el refrigerante o el fluido para enfriar está en contacto directo con el medio ambiente.

En los sistemas cerrados, el refrigerante o el fluido del proceso fluyen a través de tubos o serpentines y no está en contacto directo con el medio ambiente.

- Las industrias extractivas activas actúan a la vez como consumidoras de agua (para llevar a cabo las operaciones de lavado y clasificación del mineral mediante técnicas de flotación), y generadoras de agua proveniente de las filtraciones de las galerías.



Utilización del agua en proceso de fabricación de material a través de generación de calor por agua caliente





a.3. Consecuencia negativas de su uso:

A medida que aumenta la temperatura superficial de la Tierra por el calentamiento global, el agua del suelo necesaria para mantener el ciclo del agua dulce se evapora más rápidamente.

- ESCASEZ:

Una de las principales consecuencias negativas propiciadas por un consumo excesivo del agua es la disminución cuantitativa de este valor, la escasez. Debida principalmente a tres motivos:

- Disminución de recursos hidráulicos.
- Contaminación del agua.
- Concentración urbana e industrial.

- CONTAMINACIÓN:

Las industrias normalmente hacen uso de un importante volumen de agua durante la fase de producción. A su vez vierten aguas contaminadas por los residuos del propio proceso a ríos o incluso a los suelos que a través de la filtración es capaz de alcanzar las aguas subterráneas contaminando igualmente este recurso.

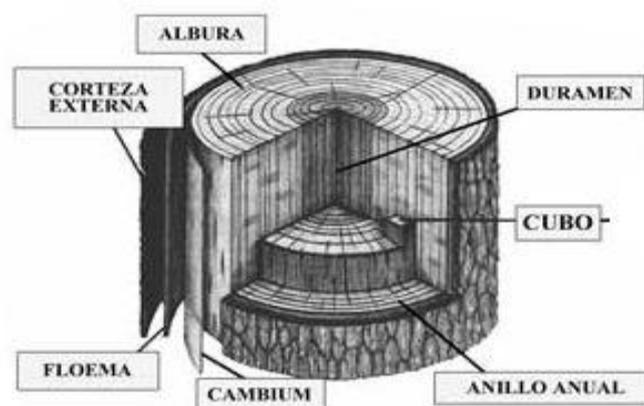


b.1. Definición:

La madera es una materia prima que proviene de los troncos de los árboles, es el conjunto de tejidos orgánicos que conforman la masa de los troncos.

Este material es renovable y su uso está generalizado en todo el mundo.

La madera se puede considerar un material biocompuesto debido a que está formada por diferentes compuestos químicos que forman el tejido leñoso y que se distribuyen en forma heterogénea en los diferentes elementos celulares que forman la madera.



Estructura de la madera.



b.2. Usos en la construcción:

Usos de la madera en la construcción:

- Carpintería interior
- Carpintería exterior
- Vigas
- Viguetas
- Ornamentación
- Elementos cubierta
- Encofrados
- Recubrimiento paredes
- Recubrimiento suelos
- Muebles



Realización de una cubierta con estructura de acabado de madera

Uso de la madera en material auxiliar de construcción:

- Cajas, Palets, Bidones...
- Andamios
- Papel
- Vallas
- Cartón
- Envases y embalajes



Palets de suministro de materiales de obra

b.3. Consecuencia negativas de su uso:

- Deforestación: La deforestación es la pérdida de bosques, lo que tiene graves consecuencias como son la erosión del suelo, la pérdida de terreno fértil, la pérdida de flora y fauna, interrupción del ciclo del agua o el aumento de los niveles de CO₂ al quemarse los bosques.
- Erosión-desertificación del suelo: El proceso de deforestación está íntimamente ligado al de la erosión y desertificación, que supone una pérdida irreversible de la fertilidad del suelo.
- Agotamiento de este recurso natural.
- Pérdida de biodiversidad y de espacios naturales. Si estas especies se pierden, las consecuencias más inmediatas son la ruptura del equilibrio de los ecosistemas y del equilibrio planetario y, a más largo plazo, la pérdida de información genética
- Lluvia ácida: Los óxidos de nitrógeno y azufre que son emitidos por las industrias son emitidos a la atmósfera, reaccionan con el vapor de agua y forman ácido nítrico y ácido sulfúrico. Estos ácidos caen a la tierra en forma de lluvia, provocando la acidificación de los suelos y las aguas.





TIPOS DE RECURSOS NO RENOVABLES



a.1. Definición:

El petróleo se forma bajo la superficie terrestre, en mares, océanos y lagos, por la descomposición de organismos marinos, restos animales y en menor medida por los restos de animales terrestres que son arrastrados al mar que se mezclan con las finas arenas y limos que caen al fondo en las cuencas marinas tranquilas. Estos depósitos se convierten en rocas generadoras de crudo.

Este proceso comenzó hace muchos millones de años. Los sedimentos se hacen cada vez más espesos y se hunden en el suelo marino bajo su propio peso, aumentando la temperatura. El cieno y la arena al endurecer se convierten en esquistos y arenisca. Así mismo los carbonatos precipitados y los restos de caparzones se convierten en caliza, y los tejidos blandos de los organismos muertos se transforman en petróleo y gas natural. Una vez formado el petróleo, éste fluye hacia arriba a través de la corteza terrestre por su densidad.

El petróleo y el gas natural ascienden a través de los poros microscópicos de los sedimentos situados por encima. Con frecuencia acaban encontrando capa de roca densa que hace de depósito. Sin embargo, una parte significativa del petróleo no se mantiene en ese depósito, sino que brota en la superficie terrestre o en el fondo del océano.

El petróleo llega en estado natural a las refinерías para ser procesado, que es sinónimo de cocinarlo, de ahí proviene el nombre de *crudo*.

Ejemplo de plataforma petrolífera.





a.2. Usos en la construcción:

El petróleo es la primera fuente de energía en los países desarrollados. El uso que se le da a esta materia prima es muy extenso.

En el sector de la construcción destacamos los siguientes usos:

- FASE DE EXTRACCIÓN

- Carburante para la extracción de materias primas, necesario para la maquinaria necesaria para la extracción.
- El petróleo puede ser la propia materia prima.

- FASE DE FABRICACIÓN

- Como fuente de energía para la fabricación de los productos a partir de la materia prima.
- Como combustible para el desplazamiento de la materia prima hasta la fábrica.
- Carburante necesario para la maquinaria y herramientas específicas de la empresa, necesaria para transformar el producto.
- Carburante para la maquinaria auxiliar.

- INSTALACIÓN

- Como carburante en la maquinaria de obra:
 - Dumper
 - Retro-pala
 - Pico
 - Cementera
 - Otros
- Como carburante en los medios de transporte hasta obra:
 - Camiones
 - Hormigoneras
 - Vehículos del personal técnico.
 - Vehículos del personal obrero.
- Es el compuesto de algunos materiales de obra:
 - Plásticos.
 - Fibras sintéticas, etc.



Maquinaria de obra.





a.3. Consecuencia negativas de su uso:

- Peligro de agotamiento del petróleo, por tratarse de un recurso natural no renovable.
- Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera.
- Muy contaminante.
- Partículas tóxicas.
- Contaminante de ríos, mares y océanos.
- En España existe dependencia energética al exterior en este campo.



Contaminación del mar con el conocido chapapote.



b.1. Definición:

El carbón es una roca sedimentaria utilizada como combustible fósil sólido de origen vegetal. Su origen se remonta hace unos 300 millones de años, por la descomposición de diversos vegetales como hojas, maderas, cortezas o esporas que se acumulan en un medio acuático. Esos pantanos, lagos o mares estaban cubiertos por plantas. Al morir esas plantas y otros vegetales terrestres que van a parar al agua, empezaba su descomposición en el fondo siendo las bacterias anaerobias las que se ocupan de su transformación. Es un proceso esencialmente físico-químico, con participación biológica en las primeras etapas, que se conoce con el nombre de carbonificación, a su vez dividida en dos grandes etapas: la diagénesis, en la que tiene lugar la descomposición de la materia orgánica por las bacterias hasta formar la turba, y el metamorfismo, en el que se continúa la carbonificación por la acción del calor y la presión.

Durante la diagénesis ocurren procesos de descomposición de la materia orgánica debido al ataque de las bacterias aeróbicas. Durante esta etapa se produce una reducción de volumen de hasta un 50%. Una vez que las bacterias consumen todo el oxígeno, esta etapa finaliza y comienza la descomposición de la materia orgánica restante por las bacterias anaeróbicas. En esta etapa continúa la descomposición de la materia orgánica produciéndose ácidos húmicos, los cuales van acidificando el medio hasta llegar a un pH 4 en el cual mueren las bacterias anaeróbicas. La materia vegetal pierde átomos de oxígeno e hidrógeno, quedando un depósito con un alto porcentaje de carbono (turberas).

De esta forma se forma la turba sobre la cual se van depositando más restos vegetales que a su vez forman más turba, hace que la temperatura de las capas inferiores vaya aumentando comenzando las transformaciones por metamorfosis cuando la temperatura alcanza los 100 °C. Debido al aumento de la temperatura y la presión, el carbón mineral va evolucionando desde el lignito hasta la antracita, liberándose gases, sustancias volátiles y aceites, y enriqueciéndose cada vez más en carbono el carbón mineral formado.



b.2. Usos en la construcción:

El carbón mineral en general es un recurso muy importante en la industria, se puede utilizar como combustible, reductor y formar parte del producto final.

El carbón tiene muchos usos importantes, los más significativos son:

- generación eléctrica
- fabricación de acero
- fabricación de cemento
- en procesos industriales de calentamiento, etc.

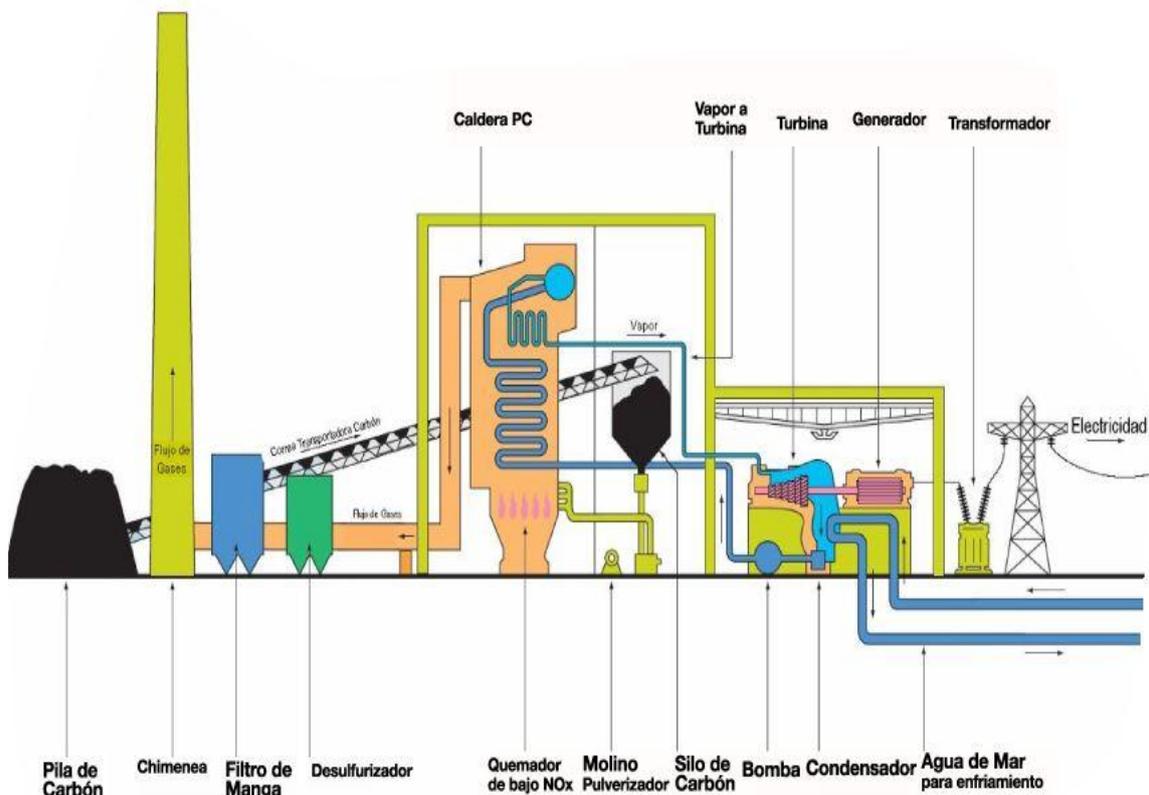
En el mundo en desarrollo es también importante el uso doméstico del carbón para calefacción y cocción.

- GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA:

Las centrales térmicas de carbón pulverizado constituyen la principal fuente mundial de energía eléctrica. Se trata de la segunda energía primaria más consumida (después del petróleo).

En los últimos años se han desarrollado otros tipos de centrales que tratan de aumentar el rendimiento y reducir las emisiones contaminantes, entre ellas las centrales de lecho fluido a presión.

Otra tecnología en auge es la de los ciclos combinados que utilizan como combustible gas de síntesis obtenido mediante la gasificación del carbón.



Proceso de generación de energía eléctrica mediante el carbón.





- COQUE:

El coque es el producto de la pirolisis del carbón en ausencia de aire.

Utilizado como combustible y reductor en distintas industrias. Dos tercios del acero mundial se producen utilizando coque de carbón.



Coque de carbón.

- SIDERURGIA:

Se consigue mezclando minerales de hierro con carbón, obteniéndose mayores resistencias y elasticidad.

La industria siderúrgica en la fabricación de aceros, exige como máximo que el carbón tenga 1,5% de azufre, porque si sobrepasa éste límite la pieza que se obtiene tiene problemas de fragilidad y desgaste prematuro de los refractarios. Además el contenido de azufre en el carbón formará con el oxígeno en el transcurso del proceso el SO_2 , que es un gas tóxico y contaminante del medio ambiente.

1. Hierro dulce: menos del 0,2 % de carbono.
2. Acero: entre 0,2% y 1,2% de carbono. La fabricación de acero, casi el 70% de la producción de acero proviene de hierro hecho en altos hornos, los cuales utilizan carbón y coque.
3. Fundición: más del 1,2% de carbono.

- PROCESOS DE FABRICACIÓN:

Son muchas las industrias que requieren mucha energía como las fábricas de cemento o las de cerámica y la gran parte son alimentadas con carbón.

- Es una materia prima básica que puede transformarse en amoníaco, metanol, gasolina y gasóleo.

- Las cenizas acumuladas en las centrales térmicas procedentes del carbón, se emplean sobretodo en construcción como sustitutivo del cemento en el hormigón o en elementos prefabricados.





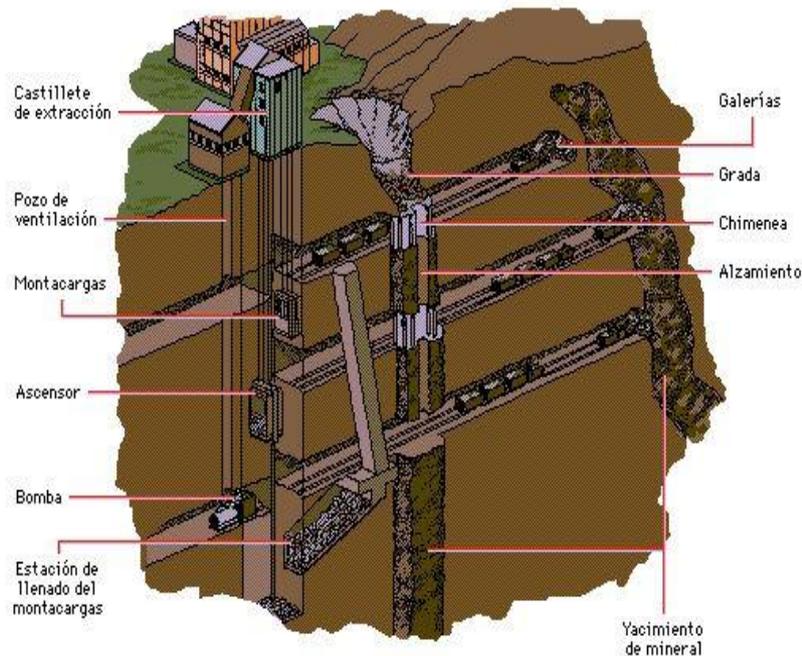
b.3. Consecuencia negativas de su uso:

Las reservas de carbón se encuentran muy repartidas, con 70 países con yacimientos aprovechables. Al ritmo actual de consumo se calcula que existen reservas seguras para 147 años, por 41 y 63 del petróleo y el gas, respectivamente. Además, el 68% de las reservas de petróleo y el 67% de las de gas se encuentran en Oriente Medio y Rusia.

En los yacimientos poco profundos la explotación es a cielo abierto.

Sin embargo, por lo general las explotaciones de carbón se hacen con minería subterránea ya que la mayoría de las capas se encuentran a cientos de metros de profundidad.

En España los principales yacimientos de hulla y antracita están en León, Asturias, Palencia, Córdoba y Ciudad Real.



Esquema de funcionamiento de una mina de carbón.





4.2.

CONSERVACIÓN DE RECURSOS EN CONSTRUCCIÓN.

Con el objetivo de prevenir y reducir la utilización de materiales en el campo de la construcción, algunas de las principales medidas que han de adoptarse para:

- la elección de los materiales
- la transformación o la fabricación
- puesta en obra,

son las siguientes:

AUMENTAR LA DURABILIDAD DEL MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN.



La vida útil de un producto está en relación directa con la durabilidad del mismo.

Cuanto más tiempo dure el producto mayor será la vida útil del mismo, viéndose reducida la necesidad de consumir otro similar.

Las ventajas de aumentar la durabilidad de los productos se resumen de la forma siguiente:

Si multiplicamos por dos la durabilidad del producto, se divide por dos la necesidad de materia prima y recursos de producción, así como la cantidad de residuos producidos sin reducir la riqueza y el bienestar.

Walter R. Stahe

Para conseguir durabilidad en un producto es necesario tener en cuenta los siguientes criterios:

- Diseñar productos atemporales:

Se trata de una medida aplicada en la fabricación de productos con el fin de que no pierdan el valor con el tiempo.

Evita la producción de residuos y la necesidad de sustituir al producto por otro nuevo acorde con la época.





- Asegurar un alto precio por el producto:

De esta forma la persona que consume valora más el producto obtenido, siendo más propensa a repararlo cuando sufra algún deterioro que a sustituirlo por otro nuevo.

De esta forma se logra aumentar la vida útil de un producto.

- Materiales de larga vida útil:

Se debe hacer una correcta elección de los materiales. Si se opta por aquellas materias primas cuya vida útil es más prolongada conseguiremos un producto final más duradero.

Una vez realizado el estudio adecuado de las prestaciones que el producto debe ofrecer al consumidor se deberá elegir el material cuya vida útil sea mayor para su fabricación.

La principal ventaja de esta medida es la reducción del consumo de recursos, puesto que su larga duración de un producto concreto evita la necesidad de tener que remplazarlo.

- Apto para posibles reparaciones:

Los productos deben de estar pensados para que en un futuro, pueda ser reparado ante posibles deterioros, volviendo a evitar la necesidad de reemplazarlo. Para ello hay que tener en cuenta que los materiales que lo componen sean atemporales, es decir, que pasado un determinado tiempo no hayan dejado de fabricarse y sea posible su sustitución.

Una medida efectiva sería la estandarización de las piezas, ya que facilitaría al usuario encontrar los materiales adecuados.

- Diseño duradero:

El diseño del producto debe de ser acorde con la finalidad que tiene. Para ello una buena medida sería diseñar un producto que aporte solidez.

- Elegir recubrimientos adecuados:

El recubrimiento, tiene una clara influencia para proteger a los materiales y aumentar la vida útil de los productos. Por ello, ha de ser resistente, aumentar la durabilidad, ser protector ante agentes externos o evitar la corrosión.





CRÍTERIOS A SEGUIR PARA QUE UN MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN SEA LO MÁS RESPETUOSO CON EL MEDIO AMBIENTE.



En la fase de diseño de una vivienda, deberán tenerse en cuenta dos aspectos sobre la conservación de recursos con la finalidad de que la vivienda sea lo más respetuosa posible con el medio ambiente:

1. El diseño se realizará en función de los materiales que se van a utilizar, teniendo en cuenta la repercusión de éstos en el medio ambiente.
2. Serán de aplicación los principios pasivos de sostenibilidad.

Los principales criterios a seguir serán:

- Primará la elección de materiales reutilizables.
- Primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones pero de difícil o imposible reciclado.
- Uso de materiales locales próximos a la zona dónde se va a construir. Con esta medida se reduce carburante (combustible fósil), la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) y a su vez los costes de transporte.
- Tendrán preferencia aquellos materiales con mayor durabilidad que aumenten la vida útil de los mismos y reduzcan futuros gastos de recursos en reposiciones.
- Preferentemente se utilizarán materiales que sean renovables frente a aquellos que no lo son.
- Elegir productos de madera que provengan de bosques certificados como explotaciones sostenibles.
- La adquisición de materiales se realizará ajustando al máximo la cantidad a las mediciones reales de obra, con el fin de evitar la aparición de excedentes de material al finalizar de la obra.
- Se mantendrá un inventario de productos excedentes para la posible utilización en otras obras.
- Fomento de la utilización de energías renovables, para conservar los recursos no renovables.
- Correcta planificación de la obra, identificando en cada una de las fases de la obra las cantidades y características de los residuos que se van a producir con la finalidad de prever el tratamiento que se les va a dar.
- Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.





MEDIDAS DE CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS MÁS UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.



Se ha considerado oportuno en este apartado describir las medidas de conservación de dos de los recursos más utilizados en la industria constructiva

- a. el agua
- b. el petróleo.



A continuación se van a describir aquellas medidas aplicables para la conservación del agua durante la construcción de una vivienda:

1. Aplicación de técnicas de aprovechamiento de agua, como:

- la recogida de agua de lluvia para las actividades
- instalaciones dónde sea posible su utilización.

Recogida de aguas de lluvia mediante una canal debajo de la zona de pendiente y llevado a una balsa en obra.



2. Garantizar un uso sostenible del agua y el cumplimiento de los objetivos medioambientales.

3. Establecer un sistema de precios que fomente el ahorro y el uso eficiente de este recurso hídrico.

4. Tanto en los procesos de fabricación de materiales como durante la propia ejecución de la obra, no se descargarán productos tóxicos en ríos o afluentes. Controlar los vertidos directos e indirectos durante los procesos de fabricación y en obra para que no se produzcan vertidos tóxicos, vertido de sustancias que afecte a la contaminación hídrica.

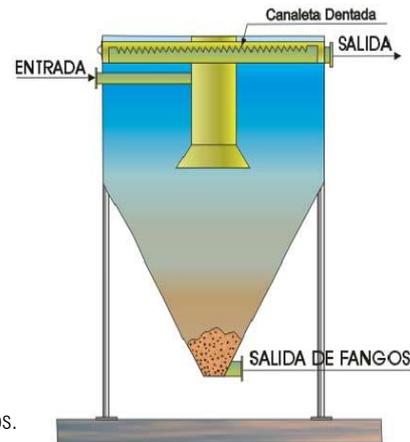
Vertido a arroyo de aguas residuales de obra.





5. Utilizar agua reciclada en los procesos de fabricación que lo permitan.

6. Periódicamente se recogerá el agua del decantador de sólidos, mediante un camión cisterna y se reutilizará para riego de instalaciones y caminos de acceso.



Esquema del decantador de sólidos.

7. Limpiar las zonas de almacén asfaltadas mediante barredoras mecánicas para ahorrar agua.

8. Crear sistemas de drenaje para la recogida de agua.

9. Instalar contadores de agua por zonas de producción para identificar las de mayor consumo y corregir las pérdidas de agua en las instalaciones.

10. Reutilizar las aguas de los sistemas de enfriamiento.

11. Utilizar tolvas de lavado en las obras para evitar un gasto innecesario de agua para la limpieza de la maquinaria.

Se propone el esquema de una balsa de decantación como tratamiento para reciclar el agua del lavado de cubas, aunque también podrá ser utilizada para el lavado de la maquinaria y los equipos de obra.



Creación en obra de una balsa de decantación protegida de las pérdidas mediante plásticos.





12. Las aguas procedentes de las instalaciones auxiliares de la obra se evacuarán previo paso por un sistema depurador que dispondrá de desbaste y decantación física, separación de grasas, medición y corrección de pH y análisis de vertido.
13. Controlar la extracción de agua de acuíferos.
14. Las excavaciones y el movimiento de maquinaria se suspenderán durante los días de lluvia intensa para no favorecer el arrastre de sólidos por la escorrentía superficial.
15. Instalar válvulas de cierre automático y condicionar los caudales de agua para enfriamiento a termostatos y para limpieza de pieza a conductividad.
16. Limpeza de los suelos con sistema de alta presión y bajo caudal.
17. Usar el agua contaminada para tareas que necesitan agua de menor calidad.



Algunas medidas necesarias para mejorar la situación actual y evitar que vaya empeorando son las siguientes:

1. Disminuir el consumo de combustibles fósiles e ir sustituyéndolo por otras energías alternativas.
2. Utilización de los recursos energéticos renovables
3. Cambio radical en el uso y gestión en el consumo de energía.
4. Potenciar los biocarburantes en los medios de transporte a obra.
5. Preferencia de los materiales regionales frente a los que no lo son, con la finalidad de evitar desplazamientos.
6. Se efectuará de forma periódica el control de la maquinaria mediante la inspección técnica de vehículos (ITV). Si su funcionamiento es correcto conllevará un menor consumo de combustible.
7. Las instalaciones de obra contarán con instalación de placas solares a fin de conseguir eliminar una parte de la energía que de otra forma debería ser suministrada por los generadores eléctricos.



Instalación provisional de placa solar en obra, para eliminar parte de energía



4.3.

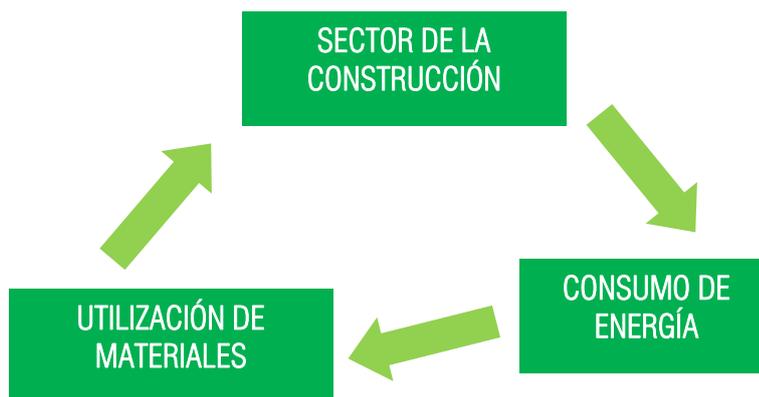
EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA OBTENCIÓN DE MATERIALES EMPLEADOS EN CONSTRUCCIÓN.

Se considera necesario conseguir aumentar la eficiencia energética en el campo de la construcción, más concretamente en todas las actividades que estén relacionadas directa o indirectamente con la obtención de los materiales de construcción. Estaremos hablando de una eficiencia energética en la obtención de materiales empleados en construcción.

En el campo de la construcción se pueden distinguir dos relaciones:

1. la relación existente entre el sector de la construcción con la utilización de materiales.
2. la relación entre el sector de la construcción y el consumo de energía.

Por lo tanto, si el consumo de materiales y el consumo de energía dependen de la construcción, ambos consumos estarán relacionados entre sí, creándose una dependencia indirecta entre ambos.



Para que se puedan utilizar las materias primas es necesario hayan sufrido unos determinados procesos de transformación hasta llegar al producto final que requieran en mayor o menor medida consumo de energía.

Tanto el ahorro de energía como la aplicación de mejoras energéticas en el campo de los materiales de construcción, serán consideradas unas medidas óptimas para conseguir lograr una mayor eficiencia energética.





La eficiencia energética en el sector de los materiales de construcción puede venir definida por tres aspectos fundamentales:

1. Elección eficiente de los materiales.
2. Uso eficiente de los recursos energéticos
3. Fomentar energías renovables.



La práctica más sostenible consiste en utilizar o elegir los materiales más correctos según su ciclo de vida, teniendo en cuenta:

- las posibles demoliciones
- la generación de residuos.

Una correcta elección de los materiales genera construcciones eficientes energéticamente. Algunos de los aspectos a tener en cuenta son los siguientes:

Gases: Los materiales utilizados en construcción emiten gases contaminantes (GEI), sobretudo en los procesos de transformación llevados a cabo en los mismos hasta conseguir el producto final deseado.

Energía corporizada: A la hora de realizar la elección de los materiales hay que tener conciencia del gasto energético asociado a cada material, es decir, la energía utilizada para fabricar cada uno de los materiales de construcción.

Aislamiento: Conocer las características de cada material, nos permite elegir de la forma más correcta posible el material más idóneo para cada uso.



Para que un producto sea eficiente energéticamente, debe de ser responsable con el medio ambiente durante todas las transformaciones a las que se ve sometido un material desde que se extrae hasta que termina su vida útil. Se van a analizar las medidas energéticas que deben adoptarse durante las seis etapas en las que se ha dividido la vida útil de un material. Las etapas son las siguientes:





Fomentar energías renovables.

Los procesos aplicados a las materias primas hasta conseguir el producto final, requiere de una serie de procesos de transformación que dependen de la energía en mayor o menor medida

Un correcto uso de los recursos energéticos en estos procesos de transformación es clave para conseguir que los materiales de construcción sean eficientes energéticamente.

Una buena práctica medioambiental consiste en **utilizar de forma prudente combustibles** como:

- el petróleo
 - el gas natural
 - los combustibles sólidos
- } debido a que son la causa de las principales emisiones de CO₂.

La gran problemática del uso de energías fósiles es la emisión de gases contaminantes que producen, así como los vertidos accidentales que puedan ocurrir, los cuales, afectan a la atmósfera, hidrología, etc.

En una ciudad, los gases provenientes de energías fósiles son el tipo de contaminación más notable que se produce en la atmósfera, y es apreciable desde el punto de vista del ciudadano en forma de humos, olores, partículas en suspensión, etc.

Se va a incluir como medida contra la contaminación atmosférica, el **empleo de energías limpias** evitando la emisión de gases contaminantes provenientes de energías fósiles.

Una buena práctica medioambiental sería el empleo de energías alternativas, sus características principales son:

- Son limpias no generan residuos de difícil eliminación.
- Su impacto ambiental es reducido. No producen emisiones de CO₂ y otros gases contaminantes a la atmósfera.
- Se producen de forma continua por lo que son ilimitadas.
- Evitan la dependencia exterior, son autóctonas.
- Son complementarias.
- Equilibran desajustes interterritoriales.
- Son alternativa viable a las energías convencionales.





4.4.

IMPACTO MEDIOAMBIENTAL QUE PRODUCEN LOS MATERIALES MÁS EMPLEADOS EN CONSTRUCCIÓN.

El estudio que se va a desarrollar en el presente apartado consiste en obtener una aproximación de la huella ecológica de varios materiales utilizados con más frecuencia en la construcción de una vivienda.

Para ello, se han elegido cinco materiales tradicionales, estos son:

1. la cerámica
2. la madera
3. el hormigón
4. los pétreos
5. el mortero.

En los puntos que se desarrollan a continuación serán analizados algunos de los impactos medioambientales que estos materiales producen en función de las aplicaciones o puestas en obra que se han considerado oportunas.

Se ha organizado siguiendo:

1. LA HUELLA ECOLÓGICA
2. ANALISIS DEL CICLO DE VIDA
3. ESTUDIO DE LOS MATERIALES





Es el área de terreno necesario para producir los recursos consumidos y para asimilar los residuos generados por una población determinada con un modo de vía específico, donde quiera que se encuentre esa área.

La metodología de cálculo consiste en contabilizar el consumo de las diferentes categorías y transformarlo en la superficie biológica productiva, apropiada a través de índices de productividad.

Existen diferentes categorías de las cuales es de aplicación el sector de la construcción:

AREA DE ABSORCIÓN DE CO2: Superficie de bosque necesaria para la absorción de la emisión de CO2 debida al consumo de combustibles fósiles para la producción de energía.

Se contabilizan consumos en la producción de:

- bienes
- gastos en vivienda
- transporte, etc.



Los criterios que serán aplicados a los diferentes materiales de construcción más utilizados en obra con respecto a su huella ecológica serán los siguientes:





a. Cantidad de materia y recursos incorporados:

Es un indicador del impacto ambiental, determinado por la cantidad de materia que forma parte del elemento constructivo, expresado en Kg/m²

b. Coste energético:

Se denomina coste energético a la cantidad de energía medida en MJ o en Kwh, que es necesaria a lo largo de la vida útil de un material en la que se incluye:

- Energía de la extracción de materias primas
- Energía del transporte a fábrica
- Energía de la fabricación o proceso de transformación
- Energía del transporte a obra
- Energía de la puesta en obra
- Energía asociada al mantenimiento
- Energía utilizada en la eliminación, reciclado o reutilización de dicho material.

c. Emisión de CO₂:

Los materiales utilizados en construcción emiten gases contaminantes, sobre todo en el proceso de transformación que sufren hasta conseguir el producto final deseado.

Se mide en Kg y se asocia a:

- Emisiones durante la extracción de materias primas
- Emisiones del transporte a fábrica
- Emisiones de la fabricación o proceso de transformación
- Emisiones del transporte a obra
- Emisiones de la puesta en obra
- Emisiones asociadas al mantenimiento
- Emisiones que se producen en la eliminación, reciclado o reutilización de dicho material.

La fuente que emplearemos para realizar el estudio ambiental de cada material será EL BANCO ESTRUCTURADO DE DATOS DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS (BEDEC) del Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITEC).

BEDEC

ITeC





2

ANÁLISIS DEL
CICLO DE VIDA.

A continuación se presenta una breve introducción sobre el ciclo de la vida de los materiales más empleados en construcción.

El análisis del ciclo de vida de un material nos permite analizar la calidad ambiental de los procesos industriales.

Según la norma internacional *ISO 14040*:

El ciclo de vida (ACV) es el conjunto de etapas consecutivas e interrelacionadas del sistema del producto desde la adquisición de las materias primas o generación de recursos naturales hasta su eliminación final.

A continuación se describe parcialmente (hasta la puesta en obra) el ciclo de vida de los materiales objeto de estudio, centrándose en las fases de extracción, fabricación, transporte y puesta en obra.

En cada fase se detallarán los procesos industriales y los recursos que son necesarios para la obtención del producto final.

Los materiales que vamos a analizar son:

2.1. La cerámica

2.2. Los morteros

2.3. El hormigón

2.4. El yeso.





LA CERÁMICA.



En una vivienda la cerámica puede utilizarse de muy diversas formas como por ejemplo en:

- la ejecución de tabiquerías
- revestimientos de suelos
- revestimiento de paredes.



Ejecución de tabiquería interior mediante ladrillo cerámico hueco.

Se describe a continuación el proceso de fabricación general para las piezas cerámicas.



La materia prima por excelencia son las **arcillas**, las cuales están formadas por diferentes tipos de minerales. Otras materias primas, no plásticas o desengrasantes que se incorporan a la formulación, son los feldspatos, arenas, carbonatos y caolines.



Terrenos para extracción de arcillas



Las fases de fabricación de piezas cerámicas son las siguientes:





1- Preparación de las materias primas:

El proceso de fabricación comienza con la selección de las materias primas que deben formar parte de la composición de la pasta, fundamentalmente arcillas, feldspatos, arenas, carbonatos y caolines. En esta etapa del proceso constructivo se obtiene una mezcla homogénea formada por sus distintos componentes proporcionando un moldeo adecuado de la pieza.

2- Molienda:

Una vez realizada la primera mezcla, se somete a un proceso de molienda, que puede ser vía seca o húmeda.

3- Conformado:

El sistema más utilizado para dar forma a los azulejos y baldosas molidas vía húmeda es el prensado seco, mientras que el empleado para conformar las piezas a partir de mezclas obtenidas por vía seca es la extrusión:

- Prensado

Moldeo de piezas planas, generalmente realizado con prensas hidráulicas. Este procedimiento de formación de piezas comienza por la compresión mecánica de la pasta en el molde. Es uno de los procesos más económicos de la fabricación. Las prensas se han desarrollado mucho en estos últimos años y son equipos con automatismos muy sofisticados.



Máquina de prensar azulejo.

- Extrusión

El proceso de extrusión consiste en hacer pasar una columna de pasta a través de una matriz, mediante el empuje de un sistema propulsor.

4- Secado:

Una vez moldeada la pieza cerámica se somete a una etapa de secado con el fin de reducir el contenido de humedad, duplicando o triplicando así su resistencia mecánica, lo que permite su procesamiento posterior.

Actualmente el secado de las piezas se realiza en secaderos horizontal o vertical. La pieza una vez conformada se introduce en la secadera y se pone en contacto con gases calientes. El principal mecanismo de transmisión de calor es mediante convección.





5- Esmaltado:

La línea de esmaltado está compuesta por un sistema de correas movidas mediante poleas, encima de las cuales se depositan automáticamente los soportes cerámicos a la salida del secadero. A lo largo de esta línea se sitúan los equipos necesarios para aplicar el englobe y el esmalte.

6- Cocción:

Esta es la etapa más importante en la fabricación de la cerámica. En los productos no esmaltados, tras la etapa de secado las piezas cerámicas se han apilado en vagonetas que se introducen en los hornos de cocción cerámica.

7- Clasificación y embalaje:

Los materiales cerámicos se empaquetan y almacenan para su posterior comercialización.



Embalaje de palet de ladrillo.



Con vistas a los cálculos siguientes, para realizar el desplazamiento de las piezas cerámicas se utiliza:

Medio de transporte	Camión con capacidad para 12 T. 
Tiempo de desplazamiento	Viaje de IDA y VUELTA: 1h. 30m. Carga y descarga del material: 30m.
	TOTAL: 2h.



La cerámica puede ser utilizada de muy diversas formas en la construcción de una vivienda.

Un estudio pormenorizado de cada una de ellas supondría la desfocalización del tema principal de proyecto, por ello, se opta por destacar su aplicación en los siguientes elementos constructivos:

1. TABIQUERÍA:

- 1.1. Ladrillo hueco doble.
- 1.2. Ladrillo hueco triple.

2. PAVIMENTOS:

- 2.1. Pavimento de baldosa de gres extruido sin esmaltar.
- 2.2. Pavimento de baldosa de gres porcelánico.
- 2.3. Pavimento de baldosa de gres extruido esmaltado.
- 2.4. Pavimento de baldosa cerámica natural.
- 2.5. Pavimento de adoquín cerámico.





LOS MORTEROS.



Los morteros son utilizados en la construcción en un sinfín de elementos constructivos, es más, no se puede concebir una obra sin mortero.

Muestra de su importancia es que con el paso de los años son muchas las clases que podemos encontrar en el mercado en función de las propiedades físicas o mecánicas de este aglomerante.

Aplicación de mortero de cemento en el intradós de un forjado por operarios.



De las canteras de piedra se extrae la caliza y la arcilla a través de la barrenación y detonación con explosivos. Una vez que las grandes masas de piedra han sido fragmentadas, se transportan a la planta en camiones o bandas.



Cantera de extracción de piedra caliza.



1- Trituración:

El material de la cantera es fragmentado en los trituradores. Una tolva recibe las materias primas y por impacto o presión son reducidas al tamaño deseado (entre una y media pulgada).

2- Prehomogeneización:

La prehomogeneización es la mezcla proporcional de los diferentes tipos de arcilla, caliza o cualquier otro material que se requiera.

3- Almacenamiento de materias primas:

Cada una de las materias primas es transportada por separado a silos en donde son dosificadas para la producción de diferentes tipos de cemento.



Planta de fabricación de cemento.

4. Molienda de una materia prima:

Se realiza por medio de un molino vertical de acero, que muele el material mediante la presión que ejercen tres rodillos cónicos sobre una mesa giratoria de molienda. Se utilizan también para esta fase molinos horizontales, en cuyo interior el material es pulverizado por medio de bolas de acero.

5. Homogeneización:

Se realiza en silos para lograr una mezcla homogénea del material.

6. Calcinación:

La calcinación es la parte medular del proceso, donde emplean grandes hornos rotatorios en cuyo interior, a 1400 °C la harina se transforma en clinker que son pequeños módulos gris oscuros de 3 o 4 cm.



Clinker.





7. Molienda del cemento:

El clinker es molido a través de bolas de acero de diferentes tamaños a su paso por las dos cámaras del molino, durante este proceso se irá agregando el yeso para alargar el tiempo de fraguado del cemento.



El cemento es enviado a los silos de almacenamiento; de los que se extrae por sistemas neumáticos o mecánicos, siendo transportado a donde será envasado en:

- sacos de papel
- surtido directamente a granel.

En ambos casos se puede despachar en camiones, tolvas de ferrocarril o barcos.

Con vistas a este estudio, el transporte de los sacos será transportado por:

Medio de transporte	Camión con capacidad para 12 T. 
Tiempo de desplazamiento	Viaje de IDA y VUELTA: 1h. 30m. Carga y descarga del material: 30m. TOTAL: 2h.



Los equipos de dosificación o silos situados a pie de obra tienen la función de mezclar los componentes del mortero de modo que se obtenga una mezcla homogénea y completamente amasada.





EL HORMIGÓN.



El hormigón está compuesto principalmente de los siguientes materiales:

a. Cemento Portland: Está compuesto principalmente por clinker y escorias de alto horno:

- Clinker: Formado principalmente por los siguientes componentes:

- Silicato tricálcico (Ca_3Si): de 40 a 60%
- Silicato bicálcico (Ca_2Si): de 20 a 30%
- Aluminato tricálcico (Ca_3Al): de 7 a 14%
- Ferrito aluminato tetracálcico (Ca_4AlFe): de 5 a 12%.

b. Áridos: Arena y grava

c. Agua

d. Aditivos



Vertido de hormigón en cubilote.



Dos aspectos fundamentales que deben aplicarse y tenerse en cuenta antes de pasar a la fabricación del hormigón consisten en conseguir:

- un correcto almacenamiento de los materiales
- una adecuada dosificación.

1. DOSIFICACIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS:

Las instalaciones de dosificación dispondrán de silos con compartimientos adecuados y separados para cada una de las fracciones granulométricas necesarias de árido.

Deberán existir los medios de control necesarios para conseguir que la alimentación de estos materiales a la tolva de la báscula pueda ser cortada con precisión cuando se llega a la cantidad deseada. Las tolvas de las básculas deberán estar construidas de forma que puedan descargar completamente todo el material que se ha pesado.





2. OBTENCIÓN DEL CLINKER:

Los pasos a seguir para la obtención del clinker son los siguientes:

- Triturar materias primas.
- Moler las materias primas. La molienda de materias primas tiene por objeto reducirlas de tamaño a un estado pulvurento, para que puedan reaccionar durante la clinkerización, al mismo tiempo que se obtiene el mezclado de los distintos materiales.
- Homogeneización: Consiste en mezclar los distintos materiales.
- Calcinar minerales molidos pasando por las fases de secado (a 100°C), deshidratación (a 500°C), descarbonatación (entre 550°C y 1100°C) y por último la clinkeración (entre 1300 y 1500°C). Se pueden utilizar hornos verticales u hornos rotatorios.
- Enfriamiento: El enfriamiento del clinker se realiza mediante el aire que pasa a través de sistemas de parrilla móvil, o bien, a través de tubos planetarios que giran solidarios al horno. De estos sistemas el clinker sale a una temperatura inferior a los 150°C.



3. FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN:

Los equipos en amasadera pueden estar constituidos por amasadoras fijas o móviles. Tanto las amasadoras fijas como las móviles deberán ser capaces de mezclar los componentes del hormigón de modo que se obtenga una mezcla homogénea y completamente amasada.

El amasado del hormigón se realizará mediante uno de los procedimientos siguientes:

- Totalmente en amasadera fija.
- Iniciado en amasadera fija y terminada en amasadera móvil, antes de su transporte.
- En amasadera móvil, antes de su transporte.



Amasadora fija.



Amasadora móvil.

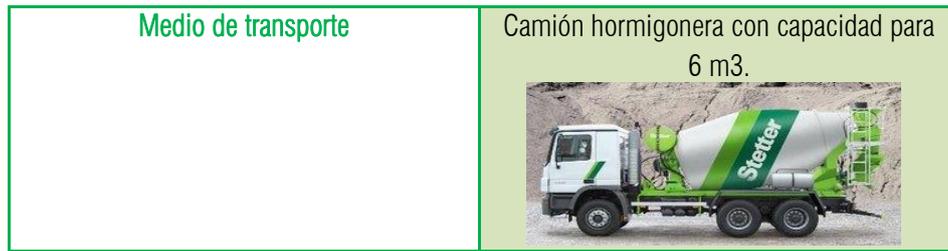


Transporte a punto de consumo.

El hormigón podrá ser transportado en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y descarga.



En este estudio, el hormigón será transportado:



Se analiza cómo influyen las emisiones de CO₂ y el coste energético en función de una puesta en obra por bombeo o por cubilote:

1. Por bombeo:

La puesta en obra del hormigón por bombeo es el método más utilizado actualmente en la construcción. Un camión bomba debe situarse en la parte trasera del camión hormigonera que ha transportado el hormigón hasta la obra.

El hormigón es bombeado mediante una manguera que maneja un operario. A su vez otro trabajador vibrará el hormigón manualmente con un vibrador de aguja.



Operario realizando hormigonado por bombeo.

2. Por cubilote:

La puesta en obra del hormigón mediante cubilote se realizará mediante una grúa.

Los cubilotes descargarán el hormigón sobre la superficie a hormigonar.

A su vez el hormigón deberá de ser vibrado manualmente.



Grúa torre enganchando el cubilote de hormigonado.



EL YESO (paneles prefabricadas de yeso laminado)



El yeso natural, o sulfato cálcico bihidrato $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, está compuesto por sulfato de calcio con dos moléculas de agua de hidratación.

Si se aumenta la temperatura hasta lograr el desprendimiento total de agua, fuertemente combinada, se obtienen durante el proceso diferentes yesos empleados en construcción.

Los principales usos que se le da al yeso en construcción son dos:

1. Mortero de yeso para revestimientos de paredes y techos.



Yesaire revistiendo con mortero de yeso.

2. Mediante piezas prefabricadas que servirán de entramados para paredes y techos.



Tabiquería y falso techo realizado mediante piezas prefabricadas de yeso

Fabricación de las piezas prefabricadas de yeso.

a

1. TRITURACIÓN DE YESO:

El yeso procedente de la cantera se reduce de tamaño, obteniéndose un producto con un tamaño máximo de 35 mm, que es el adecuado para la alimentar la molienda.





El yeso que sale de la machacadora se almacena en tres silos de unas 300 TN cada uno. Estos silos además de servir de almacenamiento de yeso, permiten las básculas deberán estar construidas de forma que puedan descargar completamente todo el material que se ha pesado. homogeneizar las variaciones de la calidad del yeso que viene de la cantera de tal modo que la pureza del yeso con que se alimenta el molino es constante.

2. MOLIENDA:

En esta instalación el yeso es sometido a compresión, entre unos rodillos y un plato de molienda reduciendo su tamaño progresivamente hasta unas 200 micras, que es el adecuado para calcinarlo y posteriormente formar las placas.

Las instalaciones de trituración y molienda trabajan en depresión, por lo que no hay salida de polvo ni aire al exterior. Todo el polvo que genera, es arrastrado por una corriente de aire, la cual pasa a través de unos filtros que retienen el polvo dejando pasar únicamente el aire limpio al exterior. Ello permite tener unos lugares de trabajo limpios y saludables.

3. CALCINACIÓN:

Mediante la calcinación, proceso de calentamiento del yeso a 160 °C durante unos 30 minutos, el yeso adquiere la propiedad hidráulica, es decir, amasado con agua se pone duro (fragua) al cabo de unos minutos.

Esta propiedad es la que permite la fabricación y el moldeo de las placas laminadas.

El aire caliente que sale del proceso de calcinación se emplea para calentar y eliminar la humedad del yeso en la molienda, aprovechando de esta manera la temperatura residual de este aire y mejorando el rendimiento calorífico del fuel-oil.

4. LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PLACAS:

Al yeso en polvo calcinado se le añade agua y aditivos con lo que tenemos una pasta que fraguará en pocos minutos. Por medio de la maquinaria de la línea de producción, esta pasta de yeso se introduce de forma automática y en proceso continuo, entre dos laminas de cartón, con lo cual vamos obteniendo la placa de yeso laminado. A continuación esta placa se corta a la medida adecuada, se seca en un horno y se paletiza, terminado así el proceso de fabricación.

5. ALMACÉN, CARGA Y LOGÍSTICA:

Una vez terminado el proceso de fabricación, los palets de placas pasan al almacén de producto terminado.



En este estudio, los palets de placas prefabricadas de yeso serán transportadas mediante:

Medio de transporte	Camión hormigonera con capacidad para 6 m ³ /12 t
	





Puesta en obra.

1. Replanteo:

Se realizará el replanteo según proyecto, marcando las dos caras de los tabiques, y otros elementos a colocar, tales como cercos, rigidizadores, etc.

Se replantearán en el tabique las juntas estructurales del edificio.

Se colocarán miras rectas y aplomadas en las esquinas, encuentros y a distancias aproximadas de 2 m.

Se realizará el replanteo vertical según la distancia de suelo a techo y la altura de los paneles, para calcular el corte de los paneles de la primera hilada del tabique, de forma que la holgura final con el techo sea de 2 a 3 cm.

2. Arranque del tabique de yeso:

En general, sobre el soporte sin colocación de solado, se realizará una maestra de mortero de cemento o de perfil metálico sobre el nivel del solado acabado, como base de la banda elástica, y se colocará la primera hilada de tabique con paneles hidrofugados.

En caso de colocación en sótanos y plantas a bajo nivel, y que puedan tener humedades por capilaridad, se colocarán paneles totalmente hidrofugados.

En los bordes de forjados se seguirán las instrucciones del fabricante para garantizar la seguridad y estabilidad al choque, en relación al espesor mínimo de los paneles y refuerzos necesarios.

3. Colocación de los paneles:

Los paneles se colocarán de forma que el lado más largo esté en posición horizontal, con la hembra en la parte superior y el macho en la inferior, para asegurar el relleno correcto de la junta de unión.

Las juntas verticales serán alternas de una hilada respecto a la otra, solapando al menos tres veces el espesor de los paneles. La última hilada de forma excepcional, se podrá colocar en vertical si es compatible con el machihembrado.

Se cortaran los paneles de la primera hilada del tabique, por su parte inferior, para que la última hilada sea de tabiques completos.

Antes de aplicar el adhesivo se limpiarán las juntas de las impurezas depositadas en los cantos. El adhesivo se aplicará en cantidad tal que rebosará de la junta una vez colocado.





3

ESTUDIO DE LOS MATERIALES.

Vamos a realizar un estudio de algunos de los impactos que se producen a lo largo del ciclo de vida de los materiales propuestos anteriormente.

El objetivo de este estudio consistirá en crear unos criterios de valoración de los materiales según su grado de sostenibilidad. De esta forma obtendremos una aproximación de la huella ecológica del material, y así poder valorar su impacto ambiental. Finalmente, con los resultados obtenidos, podremos comparar y seleccionar materiales de construcción respetuosos con el medioambiente, sostenibles y eficazmente energéticos.

Al mismo tiempo obtendremos la repercusión económica de cada uno de los m² estudiados, y así podremos comparar y obtener el más económico.

Los diferentes materiales a estudiar, los agruparemos y clasificaremos de la siguiente forma:

1. TABIQUERÍA INTERIOR:

- A.** TABIQUERÍA DE LADRILLO HUECO CERÁMICO
- B.** TABIQUERÍA DE YESO LAMINADO

2. REVESTIMIENTO DE PAREDES:

- A.** ENFOSCADO
- B.** ENLUCIDO
- C.** ALICATADO
- D.** PINTADO

3. REVESTIMIENTO DE SUELOS:

- A.** PAVIMENTO ARTIFICIAL: TERRAZO
- B.** PAVIMENTO CERÁMICO: GRES
- C.** PAVIMENTO DE PIEDRA NATURAL: GRANITO
- D.** PAVIMENTO DE PIEDRA NATURAL: MARMOL
- E.** PAVIMENTO DE PARQUET: TABLERO MULTICAPA

4. REVESTIMIENTO DE TECHOS:

- A.** FALSO TECHO
- B.** PINTADO





TABIQUERÍA INTERIOR.



Los sistemas constructivos en particiones interiores más utilizados en la construcción actual son:

A. TABIQUERÍA DE LADRILLO HUECO CERÁMICO:

La utilización de fábrica de ladrillo es la más usual para realizar divisiones interiores en un edificio.



Fabrica de ladrillo hueco doble de 7cm. de espesor.

B. TABIQUERÍA DE YESO LAMINADO:

Las particiones de yeso laminado o tabiquería en seco consiguen un menor espesor y un aislamiento acústico y térmico muy superior al de tabiques tradicionales. Además, estos tabiques permiten el paso sencillo y sin rozas de las canalizaciones de las diferentes instalaciones. Su montaje es rápido y bastante limpio, pues apenas se producen escombros y polvo ya que no hay que utilizar mortero sino únicamente raíles o tornillos. Por tanto, se convierte en una solución ideal para utilizar en reformas.



Tabique realizado mediante yeso laminado.





A

TABQUERÍA DE FÁBRICA DE LADRILLO HUECO CERÁMICO.

A.1. DESCRIPCIÓN:

Particiones de ladrillo de arcilla cocida.

A.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN:

Metro cuadrado de fabrica de ladrillo de arcilla cocida tomado con mortero de cemento, incluso replanteo, nivelación y aplomado, parte proporcional de enjarjes, mermas y roturas, humedecido de las piezas y limpieza, ejecución de encuentros y elementos especiales, medida deduciendo huecos superiores a 1m2.

A.3. COMPOSICIÓN:

Piezas cerámicas y mortero de cemento.

A.4. CICLO DE VIDA:

Tendremos dos materiales para analizar su ciclo de vida:

- Cerámica.
- Mortero.

El ciclo de vida de estos materiales ha sido redactado en el capitulo anterior, ahora solo necesitaremos saber los datos al realizar los desplazamientos de los materiales a la obra:

A.4.1. Transporte al punto de consumo de las piezas cerámicas:

En el ciclo de vida de la cerámica, se había supuesto para el transporte a obra de:

- un camión con capacidad de 12 T.
- un desplazamiento de una hora total entre ida y vuelta, carga y descarga del material.

h. Camión para transporte de 12 t.....38.50 €

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de maquinaria	-	724,26	201,18	189,18
gasoil	-	724,26	201,18	189,18
Total	-	724,26	201,18	189,18

Gases contaminantes (GEI): 189,18kg/m

Energía corporizada: 724,26 Mj/m 201,18 Kwh/m

Equivalente al transporte de 12T.





A.4.2. Transporte al punto de consumo del cemento:

En el ciclo de vida del mortero, se había supuesto para el transporte a obra de:

- un camión con capacidad de 12 T.
- un desplazamiento de 2 horas total entre ida y vuelta, carga y descarga del material.

h. Camión para transporte de 12 t.....38.50 €

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de maquinaria	-	724,26	201,18	189,18
gasoil	-	724,26	201,18	189,18
Total	-	724,26	201,18	189,18



Gases contaminantes (GEI): 189,18kg/m
 Energía corporizada: 724,26 Mj/m 201,18 Kwh/m
 Equivalente al transporte de 12T.

A.5. HUELLA ECOLÓGICA:

Estudiaremos el impacto ambiental que producen los siguientes tabiques de piezas cerámicas:

-  T.1.  Fabrica de ladrillo de 7 cm. de espesor
-  T.2.  Fabrica de ladrillo de 9 cm. de espesor
-  T.3.  Fabrica de ladrillo de 11 cm. de espesor



T.1. Fabrica de ladrillo de 7 cm. de espesor

m² Tabicón apoyado divisorio de 7 cm de espesor, de ladrillo hueco doble de 240x115x70 mm, LD, categoría I, según la norma UNE-EN 771-1, para revestir, colocado con mortero de cemento M5.

A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m²:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	77.41	183,33	50.92	15,43
agua	1.49	0,0090	0,0025	4.33E-04
árido	11.34	1.70	0.47	0.091
cemento	2.83	10.71	2.97	2,36
cerámica	61.74	170.91	47.47	12.97
Componentes constitutivos de maquinaria	-	0.078	0.022	0,011
eléctrica	-	0.078	0.022	0.011
Total	77.41	183,33	50,92	15,43

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad.
Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m² de la fábrica de ladrillo es de 86.73 kg, deberemos restar el peso del agua que no influye en el transporte:

$$\text{Peso m}^2 \text{ de fabrica} = 77.41 \text{ kg} - 1.49 \text{ kg} = 75.92 \text{ kg.}$$





El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de fábrica pesa 75.92 kg:

$$\begin{array}{r}
 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\
 \times \dots\dots\dots 75.92 \\
 \hline
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{l}
 \text{Emisión de CO2 por m2 de tabique} \\
 \text{será: } \mathbf{2.39 \text{ kg}}
 \end{array}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 75.92 \text{ kgm}^2 = 158.06 \text{ m}^2 \text{ de fábrica de ladrillo}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 158.06 = \mathbf{9.16 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 158.06 = \mathbf{2.54 \text{ kwh}}$$



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de tabique apoyado divisorio de 7 cm. de espesor no se utilizará ninguna maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, reglas y niveles. Será necesaria la mano de obra de dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de tabique de ladrillo	77.41	183,33	50.92	15.43
Transporte	-	9.16	2.54	2.39
Total T.1.	77.41	192.49	53.46	17.82



T.2. Fabrica de ladrillo de 9 cm. de espesor

m2 Tabicón apoyado divisorio de 9 cm de espesor, de ladrillo hueco doble de 240x115x90 mm, LD, categoría I, según la norma UNE-EN 771-1, para revestir, colocado con mortero de cemento M5.

A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	79,34	185,72	51,59	16,87
agua	1,92	0,012	0,0032	5,56E-04
árido	14,67	2,20	0,61	0,12
cal	3,84	18,49	5,14	3,18
cemento	1,92	7,25	2,01	1,60
cerámica	57,00	157,77	43,82	11,97
Componentes constitutivos de maquinaria	-	0,10	0,029	0,015
eléctrica	-	0,10	0,029	0,015
Total	79,34	185,82	51,62	16,88

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad.
Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m2 de la fábrica de ladrillo es de 79.34 kg, deberemos restar el peso del agua que no influye en el transporte:

$$\text{Peso m2 de fabrica} = 79.34 \text{ kg} - 1.92 \text{ kg} = 77.44 \text{ kg.}$$





El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de fábrica pesa 77.44 kg:

$$378.36 \dots\dots\dots 12000 \quad \longrightarrow \quad \text{Emisión de CO2 por m2 de tabique será: } \mathbf{2.44 \text{ kg}}$$

$$x \dots\dots\dots 77.44$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 77.44 \text{ kgm}^2 = 154.95 \text{ m}^2 \text{ de fábrica de ladrillo}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 154.95 = \mathbf{9.34 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 154.95 = \mathbf{2.59 \text{ kwh}}$$



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de tabique apoyado divisorio de 9 cm. de espesor no se utilizará ninguna maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, reglas y niveles.

Será necesaria la mano de obra de dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de tabique de ladrillo	79.34	185.82	51.62	16.88
Transporte	-	9.34	2.59	2.44
Total T.2.	79.34	195.16	54.21	19.32



T.3. Fabrica de ladrillo de 11 cm. de espesor

m² Pared divisoria apoyada de espesor 11,5 cm, de ladrillo hueco doble, LD, de 240x115x100 mm, para revestir, categoría I, según la norma UNE-EN 771-1, tomado con mortero para albañilería industrializado M 5 (5 N/mm²) de designación (G) según norma UNE-EN 998-2

201



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m²:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO ₂
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	121,37	242,87	67,46	20,53
agua	9,70	0,058	0,016	0,0028
árido	26,87	4,03	1,12	0,21
cemento	4,02	15,17	4,21	3,35
cerámica	80,78	223,61	62,11	16,96
Componentes constitutivos de maquinaria	-	5,40	1,50	0,79
eléctrica	-	5,40	1,50	0,79
Total	121,37	248,27	68,96	21,31

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO ₂
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m² de la fábrica de ladrillo es de 121.37 kg, deberemos restar el peso del agua que no influye en el transporte:



Peso m2 de fabrica= 121.37 kg – 9.70 kg = 111.67 kg.

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de fábrica pesa 111.67 kg:

$$\begin{array}{l} 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\ x \dots\dots\dots 111.67 \end{array} \longrightarrow \begin{array}{l} \text{Emisión de CO2 por m2 de tabique} \\ \text{será: } \mathbf{3.52 \text{ kg}} \end{array}$$

El camión transportará:

12000 kg / 111.67 kgm2 = 107.46 m2 de fábrica de ladrillo

Por tanto, el coste energético será:

1448.52 MJ / 107.46 = **13.47 MJ**

402.36 kwh / 107.46 = **3.74 kwh**



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de tabique apoyado divisorio de 11 cm. de espesor no se utilizará ninguna maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, reglas y niveles. Será necesaria la mano de obra de dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de tabique de ladrillo	121.37	248.27	68.96	21.31
Transporte	-	13.47	3.74	3.52
Total T.3.	121.37	261.74	72.70	24.83



TABIQUERÍA DE YESO LAMINADO.

B.1. DESCRIPCIÓN:

Tabiques de paneles prefabricados de yeso machihembrados y unidos con adhesivos en base de yeso, que constituyen particiones interiores.

B.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN:

Metro cuadrado de tabique de paneles prefabricados de yeso, listo para pintar, incluso replanteo, preparación, corte y colocación de las placas, nivelación y aplomado, formación de premarcas, ejecución de ángulos y paso de instalaciones, acabado de juntas, parte proporcional de mermas, roturas, accesorios de fijación y limpieza.

B.3. COMPOSICIÓN:

Acero, acero galvanizado, betún asfáltico, masilla acrílica, nylon, papel, polietileno, y yeso laminado.

B.4. CICLO DE VIDA:

Tendremos un materiale para analizar su ciclo de vida:

- Yeso

El ciclo de vida de este material ha sido redactado en el capítulo anterior, ahora solo necesitaremos saber los datos al realizar los desplazamientos de los materiales a la obra:

B.4.1. Transporte al punto de consumo de las placas de yeso:

En el ciclo de vida del yeso, se había supuesto para el transporte a obra de:

- un camión con capacidad de 12 T.
- un desplazamiento de una hora total entre ida y vuelta, carga y descarga del material.

h. Camión para transporte de 12 t.....38.50 €

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de maquinaria	-	724,26	201,18	189,18
gasoil	-	724,26	201,18	189,18
Total	-	724,26	201,18	189,18

Gases contaminantes (GEI): 189,18kg/m

Energía incorporada: 724,26 Mj/m 201,18 Kwh/m

Equivalente al transporte de 12T.





B.5. HUELLA ECOLÓGICA:

Estudiaremos el impacto ambiental que producen los siguientes tabiques de piezas de yeso prefabricado:

- | | | |
|--|-------------|--|
| | T.4. | Tabique de yeso laminado de 73 mm. de espesor, montantes cada 400 mm. |
| | T.5. | Tabique de yeso laminado de 95 mm. de espesor, montantes cada 400 mm. |
| | T.6. | Tabique de yeso laminado de 78 mm. de espesor, montantes cada 600 mm. |
| | T.7. | Tabique de yeso laminado de 100 mm. de espesor, montantes cada 400 mm. |





T.4. Tabique de yeso laminado de 73 mm. de espesor, montantes cada 400 mm.

m² Tabique de placas de yeso laminado formado por estructura sencilla normal con perfilería de plancha de acero galvanizado, con un espesor total de tabique de 73 mm., montantes cada 400mm. (48mm. De ancho), 1 placa a cada cara, una estándar (A) de 12.5mm. y la otra hidrófuga (H) de 12.5mm. de espesor, fijadas mecánicamente y aislamiento de placas de lana de roca de resistencia térmica > 1.081 m²kw

Solución adoptada de la marca comercial Pladur Uralita.

A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m²:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO ₂
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	25.23	307.04	85.29	22.16
Acero	0.29	10.29	2.86	0.83
Acero galvanizado	2.89	120.55	33.49	9.05
Betún asfáltico	0.071	3.11	0.87	0.46
Lana de roca	1.26	28.02	7.78	1.78
Lana de vidrio	0.0013	0.063	0.018	0.0019
Masilla acrílica	0.80	16.00	4.44	2.36
Nylon	0.024	2.40	0.67	0.35
Papel	0.028	0.87	0.24	0.050
Polietileno	0.010	1.05	0.29	0.16
Yeso laminado	19.86	124.67	34.63	7.13
Total	25.23	307.04	85.29	22.16

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad.
Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:





Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m2 de tabique de yeso laminado es de 25.23 kg.

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de fábrica pesa 25.23 kg:

$$\begin{array}{l}
 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\
 x \dots\dots\dots 25.23
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{l}
 \text{Emisión de CO2 por m2 de tabique} \\
 \text{será: } \mathbf{0.79 \text{ kg}}
 \end{array}$$



El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 25.23 \text{ kgm}^2 = 475.62 \text{ m}^2 \text{ de fábrica de yeso}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$\begin{array}{l}
 1448.52 \text{ MJ} / 475.62 = \mathbf{3.04 \text{ MJ}} \\
 402.36 \text{ kwh} / 475.62 = \mathbf{0.84 \text{ kwh}}
 \end{array}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de tabique de placas de yeso laminado no se utilizará ninguna maquinaria que produzca huella ecológica, se emplearán herramientas de mano como cortadora de metal para la estructura de este tipo de particiones, nivel, cutter y un taladro para asegurar canales y montantes (que no se considera).

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de tabique de yeso	25.23	307.04	85.29	22.16
Transporte	-	3.04	0.84	0.79
Total T.4.	25.23	310.08	86.13	22.95

T.5. Tabique de yeso laminado de 95 mm. de espesor, montantes



cada 400 mm.

m² Tabique de placas de yeso laminado formado por estructura sencilla normal con perfilera de plancha de acero galvanizado, con un espesor total de tabique de 95 mm., montantes cada 400mm. (70mm. De ancho) y canales de 70mm. De ancho, 1 placa a cada cara, una estándar (A) de 12.5mm. y la otra hidrófuga (H) de 12.5mm. de espesor, fijadas mecánicamente y aislamiento de placas de lana de roca de resistencia térmica > 1.667 m²kw

Solución adoptada de la marca comercial Pladur Uralita.

A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m²:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO ₂
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	27.73	375.82	104.39	27.14
Acero	0.29	10.29	2.86	0.83
Acero galvanizado	3.44	143.52	39.87	10.77
Betún asfáltico	0.14	6.23	1.73	0.91
Lana de roca	3.12	69.60	19.33	4.41
Lana de vidrio	0.0026	0.13	0.035	0.0038
Masilla acrílica	0.80	16.00	4.44	2.36
Nylon	0.024	2.40	0.67	0.35
Papel	0.028	0.87	0.24	0.050
Polietileno	0.021	2.11	0.59	0.31
Yeso laminado	19.86	124.67	34.63	7.13
Total	27.73	375.82	104.39	27.14

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad.
Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:





Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m2 de tabique de yeso laminado es de 27.73 kg.

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de fábrica pesa 27.73 kg:

$$\begin{array}{l}
 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\
 x \dots\dots\dots 27.73
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{l}
 \text{Emisión de CO2 por m2 de tabique} \\
 \text{será: } \mathbf{0.87 \text{ kg}}
 \end{array}$$



El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 27.73 \text{ kgm}^2 = 432.74 \text{ m}^2 \text{ de fábrica de yeso}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 432.74 = \mathbf{3.34 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 432.74 = \mathbf{0.93 \text{ kwh}}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de tabique de placas de yeso laminado no se utilizará ninguna maquinaria que produzca huella ecológica, se emplearán herramientas de mano como cortadora de metal para la estructura de este tipo de particiones, nivel, cutter y un taladro para asegurar canales y montantes (que no se considera).

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de tabique de yeso	27.73	375.82	104.39	27.14
Transporte	-	3.34	0.93	0.87
Total T.5.	27.73	379.16	105.32	28.01



T.6. Tabique de yeso laminado de 78 mm. de espesor, montantes cada 600 mm.

m2 Tabique de placas de yeso laminado formado por estructura sencilla normal con perfilaría de plancha de acero galvanizado, con un espesor total de tabique de 78 mm., montantes cada 600mm. (48mm. De ancho) y canales de 48mm. De ancho, 1 placa a cada cara, una estándar (A) de 15mm. y la otra hidrófuga (H) de 15mm. de espesor, fijadas mecánicamente y aislamiento de placas de lana de roca de resistencia térmica > 1.143 m2kw

Solución adoptada de la marca comercial Pladur Uralita.

A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	28.41	323.73	89.93	20.96
Acero	0.21	7.35	2.04	0.59
Acero galvanizado	2.18	90.83	25.23	6.82
Betún asfáltico	0.071	3.11	0.87	0.46
Lana de roca	1.05	51.20	14.22	1.55
Masilla acrílica	0.80	16.00	4.44	2.36
Nylon	0.024	2.40	0.67	0.35
Papel	0.028	0.87	0.24	0.050
Polietileno	0.010	1.05	0.29	0.16
Yeso laminado	24.04	150.92	41.92	8.63
Total	28.41	323.73	89.93	20.96

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:





Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m2 de tabique de yeso laminado es de 28.41 kg.

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de fábrica pesa 28.41 kg:

$$\begin{array}{l}
 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\
 x \dots\dots\dots 28.41
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{l}
 \text{Emisión de CO2 por m2 de tabique} \\
 \text{será: } \mathbf{0.89 \text{ kg}}
 \end{array}$$



El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 28.41 \text{ kgm}^2 = 432.74 \text{ m}^2 \text{ de fábrica de yeso}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$\begin{array}{l}
 1448.52 \text{ MJ} / 422.38 = \mathbf{3.43 \text{ MJ}} \\
 402.36 \text{ kwh} / 422.38 = \mathbf{0.95 \text{ kwh}}
 \end{array}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de tabique de placas de yeso laminado no se utilizará ninguna maquinaria que produzca huella ecológica, se emplearán herramientas de mano como cortadora de metal para la estructura de este tipo de particiones, nivel, cutter y un taladro para asegurar canales y montantes (que no se considera).

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de tabique de yeso	28.41	323.73	89.93	20.96
Transporte	-	3.43	0.95	0.89
Total T.6.	28.41	379.16	327.16	21.85



T.7. Tabique de yeso laminado de 100 mm. de espesor, montantes cada 600 mm.

m2 Tabique de placas de yeso laminado formado por estructura sencilla normal con perfilera de plancha de acero galvanizado, con un espesor total de tabique de 100 mm., montantes cada 600mm. (70mm. De ancho) y canales de 70mm. de ancho, 1 placa a cada cara, una estándar (A) de 15mm. y la otra hidrófuga (H) de 15mm. de espesor, fijadas mecánicamente y aislamiento de placas de lana de roca de resistencia térmica > 1.538 m2kw

Solución adoptada de la marca comercial Pladur Uralita.

A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	28.83	341.78	94.94	22.75
Acero	0.21	7.35	2.04	0.59
Acero galvanizado	2.58	107.65	29.90	8.08
Betún asfáltico	0.14	6.23	1.73	0.91
Lana de vidrio	0.99	48.25	13.40	1.46
Masilla acrílica	0.80	16.00	4.44	2.36
Nylon	0.024	2.40	0.67	0.35
Papel	0.028	0.87	0.24	0.050
Polietileno	0.021	2.11	0.59	0.31
Yeso laminado	24.04	150.92	41.92	8.63
Total	28.83	341.78	94.94	22.75

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:





Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m2 de tabique de yeso laminado es de 28.83 kg.

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de fábrica pesa 28.83 kg:

$$\begin{array}{l}
 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\
 x \dots\dots\dots 28.83 \\
 \hline
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{l}
 \text{Emisión de CO2 por m2 de tabique} \\
 \text{será: } \mathbf{0.91 \text{ kg}}
 \end{array}$$



El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 28.83 \text{ kgm}^2 = 416.23 \text{ m}^2 \text{ de fábrica de yeso}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 416.23 = \mathbf{3.48 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 416.23 = \mathbf{0.96 \text{ kwh}}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de tabique de placas de yeso laminado no se utilizará ninguna maquinaria que produzca huella ecológica, se emplearán herramientas de mano como cortadora de metal para la estructura de este tipo de particiones, nivel, cutter y un taladro para asegurar canales y montantes (que no se considera).

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de tabique de yeso	28.83	341.78	94.94	22.75
Transporte	-	3.48	0.96	0.91
Total T.7.	28.83	345.26	95.90	23.66



REVESTIMIENTO PAREDES.



Los sistemas constructivos en revestimiento de paredes más utilizados en la construcción actual son:

A. ENFOCADOS:

Enfoscados son un tipo de Revestimientos Continuos de práctica muy común en la construcción, ejecutados con mortero (mezcla de un conglomerante, arena y agua) de cemento, de cal o mixto que al secar endurecen. Por lo general se usan como base o soporte para otro tipo de revestimientos.



Enfoscado de mortero de cemento en pared

B. ENLUCIDO:

En interiores, el enlucido constituye un acabado habitual para paredes y techos, donde crea una superficie uniforme para el tratamiento decorativo posterior.

En los interiores contemporáneos, las paredes recién enlucidas suelen pintarse de blanco o de algún tono neutro mediante pintura plástica.



Enlucido de mortero de yeso de tabique interior.





C. ALICATADO:

Son productos de arcilla elaborados en masa que se encuentran en gran variedad de colores, texturas y diseños así como en diversas formas y tamaños.

La principal diferencia dentro de su categoría se produce entre las baldosas que son porcelánicas (más duraderas) y las que no lo son. Ambos tipos se elaboran con arcilla y se cuecen en un horno.

Sin embargo, las baldosas de porcelana contienen otros minerales, principalmente feldespato, que contribuye a su dureza, y se cuecen a temperaturas más elevadas.

Las baldosas cerámicas pueden tener acabado vidriado o no vidriado entre otros.



Alicatado de baldosas cerámicas en una cocina.

D. PINTADO:

Estas pinturas están compuestas por una resina sintética (Vinílica o acrílica) que se haya emulsionada en agua.

Son las más indicadas para el pintado de paredes interiores.

Para su dilución emplearemos agua.

Son inodoras y secan rápidamente, las podemos encontrar en acabado mate, satinado o brillante.



Variedad de colores de pinturas en el mercado.

Pintor extendiendo pintura sobre el tabique.





ENFOSCADOS.

A.1. DESCRIPCIÓN:

Revestimiento continuo que se aplica en forma de pasta fluida directamente sobre la superficie que se reviste. Enfoscado: para acabado de paramentos interiores con morteros de cemento, cal o mixtos de 2cm de espesor, maestreados o no, aplicado directamente sobre las superficies a revestir, pudiendo servir de base a otro acabado.

A.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN:

Metro cuadrado de superficie de enfoscado realmente ejecutado, incluso preparación del soporte, incluyendo mochetas y dinteles y deduciéndose huecos.

A.3. COMPOSICIÓN:

Agua, árido y cemento.

A.4. CICLO DE VIDA:

Tendremos que estudiar el ciclo de vida del material de acabado, que será el mortero

El ciclo de vida de estos materiales ha sido redactado en el capítulo anterior, ahora solo necesitaremos saber los datos al realizar los desplazamientos de los materiales a la obra:

A.4.1. Transporte al punto de consumo del cemento:

En el ciclo de vida del mortero, se había supuesto para el transporte a obra del cemento:

- un camión con capacidad de 12 T.
- un desplazamiento de una hora total entre ida y vuelta, carga y descarga del material.

h. Camión para transporte de 12 t.....38.50 €

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de maquinaria	-	724,26	201,18	189,18
gasoil	-	724,26	201,18	189,18
Total	-	724,26	201,18	189,18

Gases contaminantes (GEI): 189,18kg/m
 Energía corporizada: 724,26 Mj/m 201,18 Kwh/m
 Equivalente al transporte de 12T.





A.5. HUELLA ECOLÓGICA:

Estudiaremos el impacto ambiental que producen los siguientes enfoscados:

-  R.P.1.  Enfoscado maestreado con mortero de cemento 1:6 
-  R.P.2.  Enfoscado maestreado con mortero de cemento 1:4 
-  R.P.3.  Enfoscado proyectado maestreado con mortero CSII W0 
-  R.P.4.  Enfoscado proyectado maestreado con mortero CSIV W0 





R.P.1. Enfoscado maestreado con mortero de cemento 1:6

m2 Enfoscado maestreado sobre paramento vertical interior, a 3,00 m de altura, como máximo, con mortero de cemento 1:6, elaborado en obra, fratasado

A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	40,44	23,14	6,43	4,30
agua	3,89	0,023	0,0065	0,0011
árido	31,69	4,75	1,32	0,25
cemento	4,86	18,36	5,10	4,05
Componentes constitutivos de maquinaria	-	0,20	0,057	0,030
eléctrica	-	0,20	0,057	0,030
Total	40,44	23,34	6,48	4,33

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m2 mortero de cemento es de 40.44 kg, deberemos restar el peso del agua que no influye en el transporte:

$$\text{Peso m2 de enfoscado} = 40.44 \text{ kg} - 3.89 \text{ kg} = 36.55 \text{ kg.}$$

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de mortero pesa 36.55 kg:

$$\begin{array}{r}
 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\
 \times \dots\dots\dots 36.55 \\
 \hline
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{l}
 \text{Emisión de CO2 por m2 de enfoscado} \\
 \text{será: } \mathbf{1.15 \text{ kg}}
 \end{array}$$





El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 36.55 \text{ kgm}^2 = 328.31 \text{ m}^2 \text{ de mortero}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 328.31 = 4.41 \text{ MJ}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 328.31 = 1.22 \text{ kwh}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m² de mortero no se utilizará ninguna maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, llanas, fratás, regles y niveles. En caso que el mortero llegue a obra ensacado, podrá necesitarse según forma de trabajar del oficial una batidora para el amasado. Será necesaria la mano de obra de dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m ² de mortero de cemento	40,44	23,34	6,48	4,33
Transporte	-	4.41	1.22	1.15
Total R.P.1.	40.44	27.75	7.70	5.48





R.P.2. Enfoscado maestreado con mortero de cemento 1:4

m2 Enfoscado maestreado sobre paramento vertical interior, a 3,00 m de altura, como máximo, con mortero de cemento 1:4, elaborado en obra, fratasado

A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	40,82	32,36	8,99	6,39
agua	3,89	0,023	0,0065	0,0011
árido	29,55	4,43	1,23	0,24
cemento	7,39	27,91	7,75	6,15
Componentes constitutivos de maquinaria	-	0,20	0,057	0,030
eléctrica	-	0,20	0,057	0,030
Total	40,82	32,57	9,05	6,42

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m2 mortero de cemento es de 40.82 kg, deberemos restar el peso del agua que no influye en el transporte:

$$\text{Peso m2 de enfoscado} = 40.82 \text{ kg} - 3.89 \text{ kg} = 36.93 \text{ kg.}$$

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de mortero pesa 36.93 kg:

$$378.36 \dots\dots\dots 12000$$

$$x \dots\dots\dots 36.93 \quad \longrightarrow \quad \text{Emisión de CO2 por m2 de enfoscado será: } \mathbf{1.16 \text{ kg}}$$

El camión transportará:





$12000 \text{ kg} / 36.93 \text{ kgm}^2 = 324.94 \text{ m}^2$ de mortero

Por tanto, el coste energético será:

$1448.52 \text{ MJ} / 324.94 = 4.46 \text{ MJ}$

$402.36 \text{ kwh} / 324.94 = 1.24 \text{ kwh}$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m² de mortero no se utilizará ninguna maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, llanas, fratás, regles y niveles. En caso que el mortero llegue a obra ensacado, podrá necesitarse según forma de trabajar del oficial una batidora para el amasado. Será necesaria la mano de obra de dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO ₂
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m ² de mortero de cemento	40,82	32,57	9.05	6,42
Transporte	-	4.46	1.24	1.16
Total R.P.2.	40.82	37.03	10.29	7.58





R.P.3. Enfoscado proyectado maestreado con mortero CSII WO

m2 Enfoscado proyectado maestreado sobre paramento vertical interior, a 3,00 m de altura, como máximo, con mortero uso corriente (GP), de designación CSII WO, según la norma UNE-EN 998-1, fratasado

A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	29,10	29,65	8,24	5,63
agua	7,05	0,042	0,012	0,0020
árido	15,44	2,32	0,64	0,12
cal	2,21	10,63	2,95	1,83
cemento	4,41	16,66	4,63	3,67
Componentes constitutivos de maquinaria	-	23,83	6,62	3,47
eléctrica	-	23,83	6,62	3,47
Total	29,10	53,47	14,85	9,10

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m2 mortero de cemento es de 29.10 kg, deberemos restar el peso del agua que no influye en el transporte:

$$\text{Peso m2 de enfoscado} = 29.10 \text{ kg} - 7.05 \text{ kg} = 22.05 \text{ kg.}$$

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de mortero pesa 22.05 kg:

$$\begin{array}{l}
 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\
 \times \dots\dots\dots 22.05 \\
 \hline
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{l}
 \text{Emisión de CO2 por m2 de enfoscado} \\
 \text{será: } \mathbf{0.69 \text{ kg}}
 \end{array}$$





El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 22.05 \text{ kgm}^2 = 544.21 \text{ m}^2 \text{ de mortero}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 544.21 = \mathbf{2.66 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 544.21 = \mathbf{0.74 \text{ kwh}}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de mortero se utilizará maquinaria para la proyección del mortero:

Una mezcladora-bombeadora con estas características:

h Mezcladora-bombeadora para morteros y yesos proyectados

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de maquinaria	-	62,70	17,42	9,14
eléctrica	-	62,70	17,42	9,14
Total	-	62,70	17,42	9,14

Pero su consumo de energía, así como la cantidad de CO2 que emite durante la puesta en obra del enfoscado proyectado, ya vendrán incluidos en el apartado de fabricación del material, más concretamente, en “componentes constitutivos de maquinaria”.

Además, se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, llanas, fratás, reglas y niveles. En caso que el mortero llegue a obra ensacado, podrá necesitarse según forma de trabajar del oficial una batidora para el amasado. Será necesaria la mano de obra de dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consu	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de mortero de cemento	29,10	53.47	14.84	9.10
Transporte	-	2.66	0.74	0.69
Total R.P.3.	29.10	56.13	15.58	9.79





R.P.4. Enfoscado proyectado maestreado con mortero CSIV W0

m2 Enfoscado proyectado maestreado sobre paramento vertical interior, a 3,00 m de altura, como máximo, con mortero uso corriente (GP), de designación CSIV W0, según la norma UNE-EN 998-1, fratasado

A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	29,10	29,65	8,24	5,63
agua	7,05	0,042	0,012	0,0020
árido	15,44	2,32	0,64	0,12
cal	2,21	10,63	2,95	1,83
cemento	4,41	16,66	4,63	3,67
Componentes constitutivos de maquinaria	-	23,83	6,62	3,47
eléctrica	-	23,83	6,62	3,47
Total	29,10	53,47	14,85	9,10

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m2 mortero de cemento es de 29.10 kg, deberemos restar el peso del agua que no influye en el transporte:

$$\text{Peso m2 de enfoscado} = 29.10 \text{ kg} - 7.05 \text{ kg} = 22.05 \text{ kg.}$$

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de mortero pesa 22.05 kg:

$$\begin{array}{l}
 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\
 \times \dots\dots\dots 22.05 \\
 \hline
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{l}
 \text{Emisión de CO2 por m2 de enfoscado} \\
 \text{será: } \mathbf{0.69 \text{ kg}}
 \end{array}$$





El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 22.05 \text{ kgm}^2 = 544.21 \text{ m}^2 \text{ de mortero}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 544.21 = 2.66 \text{ MJ}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 544.21 = 0.74 \text{ kwh}$$



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m² de mortero se utilizará maquinaria para la proyección del mortero:

Una mezcladora-bombeadora con estas características:

h Mezcladora-bombeadora para morteros y yesos proyectados

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de maquinaria eléctrica	-	62,70	17,42	9,14
Total	-	62,70	17,42	9,14

Pero su consumo de energía, así como la cantidad de CO₂ que emite durante la puesta en obra del enfoscado proyectado, ya vendrán incluidos en el apartado de fabricación del material, más concretamente, en “componentes constitutivos de maquinaria”.

Además, se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, llanas, fratás, reglas y niveles. En caso que el mortero llegue a obra ensacado, podrá necesitarse según forma de trabajar del oficial una batidora para el amasado. Será necesaria la mano de obra de dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consu	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m ² de mortero de cemento	29,10	53.47	14.84	9.10
Transporte	-	2.66	0.74	0.69
Total R.P.4.	29.10	56.13	15.58	9.79



ENLUCIDOS.

B.1. DESCRIPCIÓN:

Revestimiento continuo que se aplica en forma de pasta fluida directamente sobre la superficie que se reviste. Enfoscado: para acabado de paramentos interiores, maestreados o no, a base de yeso realizado a base de yeso fino que podrá aplicarse a mano o proyectado.

B.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN:

Metro cuadrado de superficie de enlucido con o sin maestreado realizado con pasta de yeso sobre paramentos verticales interiores, acabado manual con llana, incluso limpieza y humedecido del soporte, deduciendo los huecos y desarrollando las mochetas.

B.3. COMPOSICIÓN:

Agua y yeso

B.4. CICLO DE VIDA:

Tendremos que estudiar el ciclo de vida del material de acabado, que será el yeso.

Los desplazamientos a obra para este material los realizaremos mediante un camión con capacidad máxima de 5 toneladas:



Camión de transporte de yeso de 5 toneladas.

B.4.1. Transporte al punto de consumo del yeso:

- En el ciclo de vida del mortero, se había supuesto para el transporte a obra del yeso:
 - un camión con capacidad de 5 T.
 - un desplazamiento de una hora total entre ida y vuelta, carga y descarga del material.

h. Camión para transporte de 5 t.....31.00 €

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de maquinaria	-	365,17	101,44	95,38
gasoil	-	365,17	101,44	95,38
Total	-	365,17	101,44	95,38





Gases contaminantes (GEI): 95.38 kg/m
Energía corporizada: 365.17 Mj/m 101.44 Kwh/m
Equivalente al transporte de 5 T.

B.5. HUELLA ECOLÓGICA:

Estudiaremos el impacto ambiental que producen los siguientes enlucidos:

-  **R.P.5.**  Enyesado maestreado con yeso B1 acabado enlucido yeso C6 
-  **R.P.6.**  Enyesado maestreado con yeso B1 acabado raspado 
-  **R.P.7.**  Enyesado proyectado maestreado con yeso B1 acabado enlucido C6 
-  **R.P.8.**  Enyesado proyectado maestreado con yeso B1 acabado raspado 





R.P.5. Enyesado maestreado con yeso B1 acabado enlucido yeso C6

m2 Enyesado maestreado sobre paramento vertical interior, a 3,00 m de altura, como máximo, con yeso B1, acabado enlucido con yeso C6 según la norma UNE-EN 13279-1



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	21,18	22,46	6,24	1,99
agua	8,74	0,052	0,015	0,0025
yeso	12,45	22,40	6,22	1,99
Total	21,18	22,46	6,24	1,99

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 5T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	365.17x2	101.44x2	95.38x2
Total (12t x 2h)	-	730.34	202.88	190.76

El peso de un m2 pasta de yeso es de 21.18 kg, deberemos restar el peso del agua que no influye en el transporte:

$$\text{Peso m2 de yeso} = 21.18 \text{ kg} - 8.74 \text{ kg} = 12.45 \text{ kg.}$$

El camión emite 190.76 kg de CO2 por cada 5000 kg de peso, si cada m2 de mortero pesa 12.45 kg:

$$\begin{array}{r}
 190.76 \dots\dots\dots 5000 \\
 \times \dots\dots\dots 12.45 \\
 \hline
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{l}
 \text{Emisión de CO2 por m2 de yeso será:} \\
 \mathbf{0.47 \text{ kg}}
 \end{array}$$



El camión transportará:

$$5000 \text{ kg} / 12.45 \text{ kgm}^2 = 401.61 \text{ m}^2 \text{ de yeso}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$730.34 \text{ MJ} / 401.61 = 1.81 \text{ MJ}$$

$$202.88 \text{ kwh} / 401.61 = 0.50 \text{ kwh}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m² de pasta de yeso no se utiliza maquinaria que produzca huella ecológica, se utilizarán las herramientas de mano como llanas, nivel, reglas o recortador de ángulos. Será necesaria la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m ² de pasta de yeso	21,18	22,46	6,24	1,99
Transporte	-	1.81	0.50	0.47
Total R.P.5.	21.18	24.27	6.74	2.46





R.P.6. Enyesado maestreado con yeso B1 acabado raspado

m2 Enyesado maestreado sobre paramento vertical interior, a 3,00 m de altura, como máximo, con yeso B1, acabado raspado

A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	20,38	21,02	5,84	1,87
agua	8,74	0,052	0,015	0,0025
yeso	11,65	20,97	5,82	1,86
Total	20,38	21,02	5,84	1,87

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 5T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	365.17x2	101.44x2	95.38x2
Total (12t x 2h)	-	730.34	202.88	190.76

El peso de un m2 pasta de yeso es de 20.38 kg, deberemos restar el peso del agua que no influye en el transporte:

$$\text{Peso m2 de yeso} = 20.38 \text{ kg} - 8.74 \text{ kg} = 11.65 \text{ kg.}$$

El camión emite 190.76 kg de CO2 por cada 5000 kg de peso, si cada m2 de mortero pesa 11.65 kg:

$$\begin{array}{l}
 190.76 \dots\dots\dots 5000 \\
 \times \dots\dots\dots 11.65 \\
 \hline
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{l}
 \text{Emisión de CO2 por m2 de yeso será:} \\
 \mathbf{0.44 \text{ kg}}
 \end{array}$$





El camión transportará:

$$5000 \text{ kg} / 11.65 \text{ kgm}^2 = 429.18 \text{ m}^2 \text{ de yeso}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$730.34 \text{ MJ} / 429.18 = 1.70 \text{ MJ}$$

$$202.88 \text{ kwh} / 429.18 = 0.47 \text{ kwh}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m² de pasta de yeso no se utiliza maquinaria que produzca huella ecológica, se utilizarán las herramientas de mano como llanas, nivel, reglas o recortador de ángulos. Será necesaria la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m ² de pasta de yeso	20,38	21,02	5,84	1,87
Transporte	-	1.70	0.47	0.44
Total R.P.6.	20.38	22.72	6.31	2.31





R.P.7. Enyesado proyectado maestreado con yeso B1 acabado enlucido C6

m2 Enyesado proyectado maestreado sobre paramento vertical interior, a 3,00 m de altura, como máximo, con yeso B1 para proyectar, acabado enlucido con yeso C6, según la norma UNE-EN 13279-1



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	24,96	26,99	7,50	2,40
agua	10,00	0,060	0,017	0,0029
yeso	14,96	26,93	7,48	2,39
Componentes constitutivos de maquinaria	-	15,68	4,35	2,29
eléctrica	-	15,68	4,35	2,29
Total	24,96	42,66	11,85	4,68

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 5T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	365.17x2	101.44x2	95.38x2
Total (12t x 2h)	-	730.34	202.88	190.76

El peso de un m2 pasta de yeso es de 24.96 kg, deberemos restar el peso del agua que no influye en el transporte:

$$\text{Peso m2 de yeso} = 24.96 \text{ kg} - 10.00 \text{ kg} = 14.96 \text{ kg.}$$

El camión emite 190.76 kg de CO2 por cada 5000 kg de peso, si cada m2 de enlucido pesa 14.96 kg:

$$\begin{array}{r} 190.76 \dots\dots\dots 5000 \\ \times \dots\dots\dots 14.96 \\ \hline \end{array} \longrightarrow \text{Emisión de CO2 por m2 de yeso será: } \mathbf{0.57 \text{ kg}}$$



El camión transportará:

$$5000 \text{ kg} / 14.96 \text{ kgm}^2 = 334.22 \text{ m}^2 \text{ de yeso}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$730.34 \text{ MJ} / 334.22 = 2.18 \text{ MJ}$$

$$202.88 \text{ kwh} / 334.22 = 0.60 \text{ kwh}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m² de pasta de yeso se utilizará maquinaria para la proyección del yeso:

Una mezcladora-bombeadora con estas características:

h Mezcladora-bombeadora para morteros y yesos proyectados

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de maquinaria	-	62,70	17,42	9,14
eléctrica	-	62,70	17,42	9,14
Total	-	62,70	17,42	9,14

Pero su consumo de energía, así como la cantidad de CO₂ que emite durante la puesta en obra del enlucido proyectado, ya vendrán incluidos en el apartado de fabricación del material, más concretamente, en “componentes constitutivos de maquinaria”.

Además, se utilizarán las herramientas de mano como llanas, nivel, reglas o recortador de ángulos. Será necesaria la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m ² de pasta de yeso	24,96	42.66	11.85	4.68
Transporte	-	2.18	0.60	0.57
Total R.P.7.	24.96	44.84	12.45	5.25





R.P.8. Enyesado proyectado maestreado con yeso B1 acabado raspado

m2 Enyesado proyectado maestreado sobre paramento vertical interior, a 3,00 m de altura, como máximo, con yeso B1 para proyectar, acabado raspado

A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	24,08	25,40	7,06	2,26
agua	10,00	0,060	0,017	0,0029
yeso	14,08	25,34	7,04	2,25
Componentes constitutivos de maquinaria	-	15,68	4,35	2,29
eléctrica	-	15,68	4,35	2,29
Total	24,08	41,08	11,41	4,54

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 5T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	365.17x2	101.44x2	95.38x2
Total (12t x 2h)	-	730.34	202.88	190.76

El peso de un m2 pasta de yeso es de 24.08 kg, deberemos restar el peso del agua que no influye en el transporte:

$$\text{Peso m2 de yeso} = 24.08 \text{ kg} - 10.00 \text{ kg} = 14.08 \text{ kg.}$$

El camión emite 190.76 kg de CO2 por cada 5000 kg de peso, si cada m2 de enlucido pesa 14.08 kg:

$$\begin{array}{l}
 190.76 \dots\dots\dots 5000 \\
 x \dots\dots\dots 14.08
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{l}
 \text{Emisión de CO2 por m2 de yeso será:} \\
 \mathbf{0.53 \text{ kg}}
 \end{array}$$





El camión transportará:

$$5000 \text{ kg} / 14.08 \text{ kgm}^2 = 355.11 \text{ m}^2 \text{ de yeso}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$730.34 \text{ MJ} / 355.11 = 2.05 \text{ MJ}$$

$$202.88 \text{ kwh} / 355.11 = 0.57 \text{ kwh}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pasta de yeso se utilizará maquinaria para la proyección del yeso:

Una mezcladora-bombeadora con estas características:

h Mezcladora-bombeadora para morteros y yesos proyectados

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de maquinaria	-	62,70	17,42	9,14
eléctrica	-	62,70	17,42	9,14
Total	-	62,70	17,42	9,14

Pero su consumo de energía, así como la cantidad de CO2 que emite durante la puesta en obra del enlucido proyectado, ya vendrán incluidos en el apartado de fabricación del material, más concretamente, en “componentes constitutivos de maquinaria”.

Además, se utilizarán las herramientas de mano como llanas, nivel, reglas o recortador de ángulos. Será necesaria la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pasta de yeso	24,08	41,08	11,41	4,54
Transporte	-	2.05	0.57	0.53
Total R.P.8.	24.08	54.68	14.07	6.17





ALICATADOS.

C.1. DESCRIPCIÓN:

Revestimiento para acabados de paramentos interiores con baldosas cerámicas esmaltadas, con mosaico cerámico de vidrio, recibidos al soporte mediante material de agarre, con o sin acabado rejuntado.

C.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN:

Metro cuadrado de alicatado realmente ejecutado incluyendo cortes, parte proporcional de piezas complementarias y especiales, rejuntado y mochetas, descontando huecos, incluso eliminación de restos y limpieza.

C.3. COMPOSICIÓN:

Aditivo, árido, cemento, cerámica, resina sintética.

C.4. CICLO DE VIDA:

Tendremos que estudiar el ciclo de vida del material de acabado, que será la cerámica y el mortero de agarre.

El ciclo de vida de estos materiales ha sido redactado en el capítulo anterior, ahora solo necesitaremos saber los datos al realizar los desplazamientos de los materiales a la obra:

C.4.1. Transporte al punto de consumo del cemento:

En el ciclo de vida del mortero, se había supuesto para el transporte a obra del cemento:

- un camión con capacidad de 12 T.
- un desplazamiento de una hora total entre ida y vuelta, carga y descarga del material.

h. Camión para transporte de 12 t.....38.50 €

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de maquinaria	-	724,26	201,18	189,18
gasoil	-	724,26	201,18	189,18
Total	-	724,26	201,18	189,18

Gases contaminantes (GEI): 189,18kg/m

Energía corporizada: 724,26 Mj/m 201,18 Kwh/m

Equivalente al transporte de 12T.





C.4.2. Transporte al punto de consumo de baldosas de cerámica:

En el ciclo de vida de la cerámica, se había supuesto para el transporte a obra de las baldosas:

- un camión con capacidad de 12 T.
- un desplazamiento de una hora total entre ida y vuelta, carga y descarga del material.

h. Camión para transporte de 12 t.....38.50 €

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de maquinaria	-	724,26	201,18	189,18
gasoil	-	724,26	201,18	189,18
Total	-	724,26	201,18	189,18



Gases contaminantes (GEI): 189,18kg/m
 Energía corporizada: 724,26 MJ/m 201,18 Kwh/m
 Equivalente al transporte de 12T.

C.5. HUELLA ECOLÓGICA:

Estudiaremos el impacto ambiental que producen los siguientes alicatados:

- R.P.9. Alicatado vertical de pieza cerámica esmaltada brillante
- R.P.10. Alicatado vertical de pieza cerámica esmaltada mate
- R.P.11. Alicatado vertical de pieza cerámica vidriada
- R.P.12. Alicatado vertical de pieza de gres porcelánica prensada pulida
- R.P.13. Alicatado vertical de pieza de gres porcelánica prensada esmaltada
- R.P.14. Alicatado vertical de pieza de gres prensado esmaltado



R.P.9. Alicatado vertical de pieza cerámica esmaltada brillante

m2 Alicatado de paramento vertical interior a una altura ≤ 3 m con baldosa de cerámica esmaltada brillante, azulejo, grupo BIII (UNE-EN 14411), precio medio, de 6 a 15 piezas/m2 colocadas con adhesivo para baldosa cerámica C1-T (UNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG1 (UNE-EN 13888)



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	22,24	264,90	73,58	21,21
aditivo	0,051	4,74	1,32	0,70
árido	3,68	0,55	0,15	0,029
cemento	0,95	3,59	1,00	0,79
cerámica esmaltada	16,83	187,62	52,12	9,59
resina sintética	0,74	68,39	19,00	10,09
Total	22,24	264,90	73,58	21,21

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m2 mortero de cemento y las piezas cerámicas es de 22.24 kg.

Peso m2 = 22.24 kg



El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de alicatado pesa 22.24 kg.:

$$\begin{array}{l} 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\ x \dots\dots\dots 22.24 \end{array} \longrightarrow \text{Emisión de CO2 por m2 de alicatado será: } \mathbf{0.70 \text{ kg}}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 22.24 \text{ kgm}^2 = 539.57 \text{ m}^2 \text{ de alicatado}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 539.57 = \mathbf{2.68 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 539.57 = \mathbf{0.74 \text{ kwh}}$$



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de alicatado no se utilizará ninguna maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, reglas, cortadora manual de alicatado y alicates. Se necesitará la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de alicatado cerámico	22,24	264,90	73,58	21,21
Transporte	-	2.68	0.74	0.70
Total R.P.9.	22.24	319.58	74.32	21.91



R.P.10. Alicatado vertical de pieza cerámica esmaltada mate

m2 Alicatado de paramento vertical interior a una altura ≤ 3 m con baldosa de cerámica esmaltada mate, azulejo, grupo BIII (UNE-EN 14411), precio medio, de 6 a 15 piezas/m2 colocadas con adhesivo para baldosa cerámica C1-T (UNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG1 (UNE-EN 13888)



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	22,24	264,90	73,58	21,21
aditivo	0,051	4,74	1,32	0,70
árido	3,68	0,55	0,15	0,029
cemento	0,95	3,59	1,00	0,79
cerámica esmaltada	16,83	187,62	52,12	9,59
resina sintética	0,74	68,39	19,00	10,09
Total	22,24	264,90	73,58	21,21

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad.
Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m2 mortero de cemento y las piezas cerámicas es de 22.24 kg.

Peso m2 = 22.24 kg



El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de alicatado pesa 22.24 kg.:

$$\begin{array}{r}
 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\
 \times \dots\dots\dots 22.24 \\
 \hline
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{l}
 \text{Emisión de CO2 por m2 de alicatado} \\
 \text{será: } \mathbf{0.70 \text{ kg}}
 \end{array}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 22.24 \text{ kg/m}^2 = 539.57 \text{ m}^2 \text{ de alicatado}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 539.57 = \mathbf{2.68 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 539.57 = \mathbf{0.74 \text{ kwh}}$$



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de alicatado no se utilizará ninguna maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, reglas, cortadora manual de alicatado y alicates. Se necesitará la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de alicatado cerámico	22,24	264,90	73,58	21,21
Transporte	-	2.68	0.74	0.70
Total R.P.10.	22.24	319.58	74.32	21.91



R.P.11. Alicatado vertical de pieza cerámica vidriada

m2 Alicatado de paramento vertical interior a una altura ≤ 3 m con baldosa de cerámica vidriada, azulejo, grupo BIII (UNE-EN 14411), precio alto, de 16 a 25 piezas/m2 colocadas con adhesivo para baldosa cerámica C1 (UNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG1 (UNE-EN 13888)



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	22,24	264,90	73,58	21,21
aditivo	0,051	4,74	1,32	0,70
árido	3,68	0,55	0,15	0,029
cemento	0,95	3,59	1,00	0,79
cerámica esmaltada	16,83	187,62	52,12	9,59
resina sintética	0,74	68,39	19,00	10,09
Total	22,24	264,90	73,58	21,21

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m2 mortero de cemento y las piezas cerámicas es de 22.24 kg.

$$\text{Peso m2} = 22.24 \text{ kg}$$



El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de alicatado pesa 22.24 kg.:

$$\begin{array}{r}
 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\
 \times \dots\dots\dots 22.24
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{l}
 \text{Emisión de CO2 por m2 de alicatado} \\
 \text{será: } \mathbf{0.70 \text{ kg}}
 \end{array}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 22.24 \text{ kgm}^2 = 539.57 \text{ m}^2 \text{ de alicatado}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 539.57 = \mathbf{2.68 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 539.57 = \mathbf{0.74 \text{ kwh}}$$



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de alicatado no se utilizará ninguna maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, reglas, cortadora manual de alicatado y alicates. Se necesitará la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de alicatado cerámico	22,24	264,90	73,58	21,21
Transporte	-	2.68	0.74	0.70
Total R.P.11.	22.24	267.58	74.32	21.91





R.P.12. Alicatado vertical de pieza de gres porcelánica prensada pulida

m² Alicatado de paramento vertical interior a una altura ≤ 3 m con baldosa de gres porcelánico prensado pulido, grupo BIa (UNE-EN 14411), precio medio, de 16 a 25 piezas/m², colocadas con adhesivo para baldosa cerámica C 2-TE (UNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG2 (UNE-EN 13888)



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m²:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO ₂
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	30,56	351,68	97,69	37,48
aditivo	0,071	6,56	1,82	0,97
árido	3,68	0,55	0,15	0,029
cemento	1,12	4,25	1,18	0,94
gres porcelánico	24,95	271,93	75,54	25,45
resina sintética	0,74	68,39	19,00	10,09
Total	30,56	351,68	97,69	37,48

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO ₂
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m² mortero de cemento y las piezas de gres es de 30.56 kg.

$$\text{Peso m}^2 = 30.56 \text{ kg}$$



El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de alicatado pesa 30.56 kg.:

$$\begin{array}{l} 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\ x \dots\dots\dots 30.56 \end{array} \longrightarrow \text{Emisión de CO2 por m2 de alicatado será: } \mathbf{0.96 \text{ kg}}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 30.56 \text{ kgm}^2 = 392.67 \text{ m}^2 \text{ de alicatado}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 392.67 = \mathbf{3.69 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 392.67 = \mathbf{1.02 \text{ kwh}}$$



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de alicatado no se utilizará ninguna maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, reglas, cortadora manual de alicatado y alicates. Se necesitará la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de alicatado de gres	30,56	351,68	97,69	37,48
Transporte	-	3.69	1.02	0.96
Total R.P.12.	30.56	355.37	98.71	38.44



R.P.13. Alicatado vertical de pieza de gres porcelánica prensada esmaltada

m² Alicatado de paramento vertical interior a una altura ≤ 3 m con baldosa de gres porcelánico prensado esmaltado, grupo BIa (UNE-EN 14411), precio alto, de 16 a 25 piezas/m², colocadas con adhesivo para baldosa cerámica C 2-TE (UNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG2 (UNE-EN 13888)

245



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m²:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO ₂
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	30,56	351,68	97,69	37,48
aditivo	0,071	6,56	1,82	0,97
árido	3,68	0,55	0,15	0,029
cemento	1,12	4,25	1,18	0,94
gres porcelánico	24,95	271,93	75,54	25,45
resina sintética	0,74	68,39	19,00	10,09
Total	30,56	351,68	97,69	37,48

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO ₂
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m² mortero de cemento y las piezas de gres es de 30.56 kg.

$$\text{Peso m}^2 = 30.56 \text{ kg}$$



El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de alicatado pesa 30.56 kg.:

$$\begin{array}{l} 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\ x \dots\dots\dots 30.56 \end{array} \longrightarrow \text{Emisión de CO2 por m2 de alicatado será: } \mathbf{0.96 \text{ kg}}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 30.56 \text{ kgm}^2 = 392.67 \text{ m}^2 \text{ de alicatado}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 392.67 = \mathbf{3.69 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 392.67 = \mathbf{1.02 \text{ kwh}}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de alicatado no se utilizará ninguna maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, reglas, cortadora manual de alicatado y alicates. Se necesitará la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de alicatado de gres	30,56	351,68	97,69	37,48
Transporte	-	3.69	1.02	0.96
Total R.P.13.	30.56	355.37	98.71	38.44





R.P.14. Alicatado vertical de pieza de gres prensado esmaltado

m² Alicatado de paramento vertical interior a una altura ≤ 3 m con baldosa de gres prensado esmaltado, grupo BIb/BIIa (UNE-EN 14411), precio medio, de 16 a 25 piezas/m², colocadas con adhesivo para baldosa cerámica C 1 (UNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG1 (UNE-EN 13888)

247



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m²:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	30,25	348,33	96,76	32,23
aditivo	0,071	6,56	1,82	0,97
árido	3,68	0,55	0,15	0,029
cemento	1,12	4,25	1,18	0,94
gres prensado esmaltado	24,64	268,58	74,60	20,20
resina sintética	0,74	68,39	19,00	10,09
Total	30,25	348,33	96,76	32,23

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad.

Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m² mortero de cemento y las piezas de gres es de 30.25 kg.



Peso m2 = 30.25 kg

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de alicatado pesa 30.25 kg.:

$$\begin{array}{r} 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\ \times \dots\dots\dots 30.25 \\ \hline \end{array} \longrightarrow \text{Emisión de CO2 por m2 de alicatado será: } \mathbf{0.95 \text{ kg}}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 30.25 \text{ kgm}^2 = 396.69 \text{ m}^2 \text{ de alicatado}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 396.69 = \mathbf{3.65 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 396.69 = \mathbf{1.01 \text{ kwh}}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de alicatado no se utilizará ninguna maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, reglas, cortadora manual de alicatado y alicates. Se necesitará la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de alicatado de gres	30,25	348,33	96,76	32,23
Transporte	-	3.65	1.01	0.95
Total R.P.14.	30.25	351.98	97.77	33.18





PINTADO DE PARAMENTOS VERTICALES.

D.1. DESCRIPCIÓN:

Revestimiento continuo con pintura de paramentos verticales interiores, previa preparación de la superficie o no con imprimación que sirve como elemento decorativo o protector.

D.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN:

Metro cuadrado de superficie de revestimiento con pintura, incluso preparación del soporte y de la pintura, mano de fondo y mano/s de acabado totalmente terminado, y limpieza final.

D.3. CICLO DE VIDA:

Tendremos que estudiar el ciclo de vida del material de acabado, que será la pintura

Los desplazamientos a obra para este material los realizaremos mediante un camión con capacidad máxima de 5 toneladas:



Camión de transporte de pintura de 5 toneladas.

D.3.1. Transporte al punto de consumo de la pintura:

- un camión con capacidad de 5 T.
- un desplazamiento de una hora total entre ida y vuelta, carga y descarga del material.

h. Camión para transporte de 5 t.....31.00 €

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de maquinaria	-	365,17	101,44	95,38
gasoil	-	365,17	101,44	95,38
Total	-	365,17	101,44	95,38

Gases contaminantes (GEI): 95.38 kg/m
 Energía corporizada: 365.17 Mj/m 101.44 Kwh/m
 Equivalente al transporte de 5 T.





D.4. HUELLA ECOLÓGICA:

Estudiaremos el impacto ambiental que producen los siguientes acabados de pintura en paramentos verticales:

	R.P.15.	Pintado de paramento vertical con pintura a la cola acabado liso
	R.P.16.	Pintado de paramento vertical con pintura plástica acabado liso
	R.P.17.	Pintado de paramento vertical con pintura cola-plástica acabado picado
	R.P.18.	Pintado de paramento vertical con pintura látex-diluido acabado picado





R.P.15. Pintado de paramento vertical con pintura a la cola acabado liso

m2 Pintado de paramento vertical de yeso, con pintura a la cola con acabado liso, con una capa de fondo diluida, y dos de acabado

A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	0,61	6,12	1,70	0,90
látex	0,61	6,12	1,70	0,90
Total	0,61	6,12	1,70	0,90

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 5T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	365.17x2	101.44x2	95.38x2
Total (12t x 2h)	-	730.34	202.88	190.76

El peso de un m2 pintura es de 0.61 kg.

Peso m2 de pintura = 0.61 kg.

El camión emite 190.76 kg de CO2 por cada 5000 kg de peso, si cada m2 de pintura pesa 0.61 kg:

$$\begin{array}{l}
 190.76 \dots\dots\dots 5000 \\
 x \dots\dots\dots 0.61
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{l}
 \text{Emisión de CO2 por m2 de pintura} \\
 \text{será: } \mathbf{0.023 \text{ kg}}
 \end{array}$$

El camión transportará:

5000 kg / 0.61 kgm2 = 8196.72 m2 de pintura





Por tanto, el coste energético será:

$$730.34 \text{ MJ} / 8196.72 = 0.089 \text{ MJ}$$

$$202.88 \text{ kwh} / 8196.72 = 0.024 \text{ kwh}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pintura no se utilizará ninguna maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas y accesorios de mano de obra como lijas, brochas para recortar esquinas, espátulas, rodillos o alargadores. Se necesitará la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pintura	0,61	6,12	1,70	0,90
Transporte	-	0.089	0.024	0.023
Total R.P.15.	0.61	6.21	1.72	0.92





R.P.16. Pintado de paramento vertical con pintura plástica acabado liso

m² Pintado de paramento vertical de yeso, con pintura plástica con acabado liso, con una capa selladora y dos de acabado

A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m²:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	0,55	27,11	7,53	4,00
pintura acrílica	0,40	9,83	2,73	1,45
silicona	0,15	17,29	4,80	2,55
Total	0,55	27,11	7,53	4,00

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 5T de capacidad.
Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	365.17x2	101.44x2	95.38x2
Total (12t x 2h)	-	730.34	202.88	190.76

El peso de un m² pintura es de 0.55 kg.

$$\text{Peso m}^2 \text{ de pintura} = 0.55 \text{ kg.}$$

El camión emite 190.76 kg de CO₂ por cada 5000 kg de peso, si cada m² de pintura pesa 0.55 kg:

$$190.76 \dots\dots\dots 5000 \quad \longrightarrow \quad \text{Emisión de CO}_2 \text{ por m}^2 \text{ de pintura}$$

$$x \dots\dots\dots 0.55 \quad \text{será: } \mathbf{0.020 \text{ kg}}$$





El camión transportará:

$$5000 \text{ kg} / 0.55 \text{ kgm}^2 = 9090.90 \text{ m}^2 \text{ de pintura}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$730.34 \text{ MJ} / 9090.90 = \mathbf{0.080 \text{ MJ}}$$

$$202.88 \text{ kwh} / 9090.90 = \mathbf{0.022 \text{ kwh}}$$



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pintura no se utilizará ninguna maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas y accesorios de mano de obra como lijas, brochas para recortar esquinas, espátulas, rodillos o alargadores. Se necesitará la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pintura	0,55	27,11	7,53	4,00
Transporte	-	0.080	0.022	0.020
Total R.P.16.	0.55	27.19	7.55	4.02



R.P.17. Pintado de paramento vertical con pintura cola-plástica acabado picado

m2 Pintado de paramento vertical de yeso, con pintura plástica con acabado picado o goteado, con una capa de imprimación a la cola diluida, una de pasta plástica de picar y una de pintura plástica

A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	1,41	27,82	7,73	4,10
látex	0,15	1,53	0,43	0,22
pintura acrílica	0,26	6,30	1,75	0,93
pintura plástica	1,00	19,99	5,55	2,95
Total	1,41	27,82	7,73	4,10

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 5T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	365.17x2	101.44x2	95.38x2
Total (12t x 2h)	-	730.34	202.88	190.76

El peso de un m2 pintura es de 1.41 kg.

Peso m2 de pintura= 1.41 kg.

El camión emite 190.76 kg de CO2 por cada 5000 kg de peso, si cada m2 de pintura pesa 1.41 kg:

$$\begin{array}{r}
 190.76 \dots\dots\dots 5000 \\
 \times \dots\dots\dots 1.41
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{l}
 \text{Emisión de CO2 por m2 de pintura} \\
 \text{será: } \mathbf{0.054 \text{ kg}}
 \end{array}$$





El camión transportará:

$$5000 \text{ kg} / 1.41 \text{ kgm}^2 = 3546.1 \text{ m}^2 \text{ de pintura}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$730.34 \text{ MJ} / 3546.1 = 0.20 \text{ MJ}$$

$$202.88 \text{ kwh} / 3546.1 = 0.057 \text{ kwh}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m² de pintura no se utilizará ninguna maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas y accesorios de mano de obra como lijas, brochas para recortar esquinas, espátulas, rodillos o alargadores. Se necesitará la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pintura	1,41	27,82	7,73	4,10
Transporte	-	0.20	0.057	0.054
Total R.P.17.	1.41	28.02	7.78	4.15





R.P.18. Pintado de paramento vertical con pintura látex-diluido acabado picado

m² Pintado de paramento vertical de yeso, al plástico con acabado picado o goteado, con una capa de imprimación al látex diluido y una de pasta plástica de picar



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m²:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	1,31	47,53	13,20	7,02
esmalte sintético	0,31	27,54	7,65	4,07
pintura plástica	1,00	19,99	5,55	2,95
Total	1,31	47,53	13,20	7,02

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 5T de capacidad.
Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	365.17x2	101.44x2	95.38x2
Total (12t x 2h)	-	730.34	202.88	190.76

El peso de un m² pintura es de 1.31 kg.

$$\text{Peso m}^2 \text{ de pintura} = 1.31 \text{ kg.}$$

El camión emite 190.76 kg de CO₂ por cada 5000 kg de peso, si cada m² de pintura pesa 1.31 kg:

$$190.76 \dots\dots\dots 5000 \quad \longrightarrow \quad \text{Emisión de CO}_2 \text{ por m}^2 \text{ de pintura}$$

$$x \dots\dots\dots 1.31 \quad \text{será: } \mathbf{0.049 \text{ kg}}$$



El camión transportará:

$$5000 \text{ kg} / 1.31 \text{ kgm}^2 = 3816.80 \text{ m}^2 \text{ de pintura}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$730.34 \text{ MJ} / 3816.80 = 0.19 \text{ MJ}$$

$$202.88 \text{ kwh} / 3816.80 = 0.053 \text{ kwh}$$



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m² de pintura no se utilizará ninguna maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas y accesorios de mano de obra como lijas, brochas para recortar esquinas, espátulas, rodillos o alargadores. Se necesitará la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m ² de pintura	1,31	47,53	13,20	7,02
Transporte	-	0.19	0.053	0.049
Total R.P.18.	1.31	47.72	13.25	7.07



REVESTIMIENTO SUELOS.



Los sistemas constructivos en revestimiento de suelos más utilizados en la construcción actual son:

A. PAVIMENTO ARTIFICIAL TERRAZO:

El aglomerado que junto al mortero forma la composición del terrazo contiene trozos de granito o de mármol, que le confiere belleza a su superficie, ya que la piedra natural contribuye con una serie de salpicaduras en tonos vivos.



Ejemplos de baldosas de terrazo.

Revestimiento de suelo mediante acabado pulido de pavimento de terrazo.

B. PAVIMENTO CERÁMICO GRES:

Dentro de la gran variedad de productos de la industria cerámica, destaca el gran desarrollo del gres porcelánico.

Nació en los años 80 como un producto de altas prestaciones técnicas, caracterizado por reproducir la naturaleza y aproximarse, más que ningún otro producto cerámico, al concepto de roca o piedra natural.



Ejemplos de modelos de la baldosa de gres.

Acabado de pavimento cerámico gres.





C. PAVIMENTO DE PIEDRA NATURAL GRANITO:

El granito, una piedra dura, suave y densa, es el material natural más duro de uso doméstico.

La apariencia moteada y granular característica de la piedra es la consecuencia de su proceso de formación, cuando la roca fundida se enfrió y cristalizó en las profundidades de la corteza terrestre hace millones de años.

El feldespato se manifiesta en los típicos tonos rosas, grises y rojos, mientras que su contenido en mica se observa en las motas brillantes. El cuarzo es otro material que se haya presente.



Ejemplos de modelos de piezas de pavimento de granito

Acabados pulidos de piedra natural de granito.



D. PAVIMENTO DE PIEDRA NATURAL MÁRMOL:

El mármol, uno de los materiales naturales más hermosos y, durante mucho siglos, uno de los más cotizados, siempre ha sido sinónimo de lujo y sofisticación.

El mármol es una piedra caliza que ha cristalizado como consecuencia de la transformación metamórfica a causa del intenso calor y la enorme presión.

El mármol puro es prácticamente blanco. La presencia de lo que se consideran técnicamente impurezas-minerales, como el oxido de hierro- es lo que da lugar a la amplia variedad de tonos en los que se puede encontrar.



Acabado superficial mediante pavimentado de mármol pulido.



Ejemplo de las diferentes variedades de mármol de España.



E. PAVIMENTO DE PARQUÉ TABLERO MULTICAPA:

La madera constituye uno de los materiales naturales más versátiles que existen y se emplea en construcción, en la decoración y en el amueblado.

Pese a que la madera deriva de un recurso vivo renovable, su uso está directamente relacionado con los problemas medioambientales al mermar los hábitats naturales al ser mayor la demanda que la reposición que la tala.

En este caso se presenta la madera en su uso como revestimiento de suelos, es decir, como pavimento.



Acabado superficial mediante pavimentado de parqué.



Ejemplo de las diferentes modelos de parqué





PAVIMENTO ARTIFICIAL TERRAZO.

A.1. DESCRIPCIÓN:

Revestimiento para acabados de suelos interiores, con piezas de piedras pétreas, recibidas al soporte mediante material de agarre.

A.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN:

Metro cuadrado de pavimento con baldosas de terrazo, cortes, eliminación de restos y limpieza.

A.3. COMPOSICIÓN:

Aglomerante: cemento (terrazo, baldosas de cemento), resinas de poliéster (aglomerado de mármol, etc.), etc.
Áridos: lajas de piedra triturada que en según su tamaño darán lugar a piezas de grano micro, medio o grueso.
Colorantes inalterables.

A.4. CICLO DE VIDA:

Tendremos que estudiar el ciclo de vida del material de acabado, que será el cemento y el árido.

A.4.1. Transporte al punto de consumo de las piezas de terrazo:

Para el transporte se ha estimado:

- un camión con capacidad de 12 T.
- un desplazamiento de una hora total entre ida y vuelta, carga y descarga del material.

h. Camión para transporte de 12 t.....38.50 €

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de maquinaria	-	724,26	201,18	189,18
gasoil	-	724,26	201,18	189,18
Total	-	724,26	201,18	189,18

Gases contaminantes (GEI): 189,18kg/m
Energía corporizada: 724,26 Mj/m 201,18 Kwh/m
Equivalente al transporte de 12T.





A.5. HUELLA ECOLÓGICA:

Estudiaremos el impacto ambiental que producen los siguientes revestimientos de suelo mediante terrazo:

-  R.S.1.  Pavimento de terrazo liso de grano micrograno 40x40 cm. 
-  R.S.2.  Pavimento de terrazo liso de grano pequeño 40x40 cm. 
-  R.S.3.  Pavimento de terrazo liso de grano mediano 40x40 cm. 
-  R.S.4.  Pavimento de terrazo liso de grano grande 40x40 cm. 
-  R.S.5.  Pavimento de terrazo liso de grano micrograno 30x30 cm. 
-  R.S.6.  Pavimento de terrazo liso de grano micrograno 40x60 cm. 





R.S.1. Pavimento de terrazo liso de grano micrograno 40x40 cm.

m2 Pavimento de terrazo liso de grano micrograno, de 40x40 cm, precio medio, colocado a pique de maceta con mortero de cemento 1:6, elaborado en obra con hormigonera de 165 l, para uso interior normal

A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	123,29	224,78	62,44	25,22
aditivo	0,16	14,93	4,15	2,20
agua	4,20	0,025	0,0070	0,0012
árido	34,23	5,13	1,43	0,27
cemento	6,69	25,29	7,03	5,58
terrazo	78,00	179,40	49,83	17,17
Componentes constitutivos de maquinaria	-	0,22	0,061	0,032
eléctrica	-	0,22	0,061	0,032
Total	123,29	225,00	62,50	25,26

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m2 pavimento de terrazo es de 123.29 kg, deberemos restar el peso del agua que no influye en el transporte:

$$\text{Peso m2 de pavimento} = 123.29 \text{ kg} - 4.20 \text{ kg} = 119.09 \text{ kg.}$$





El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 119.09 kg:

$$\begin{array}{l} 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\ x \dots\dots\dots 119.09 \end{array} \longrightarrow \text{Emisión de CO2 por m2 de pavimento será: } \mathbf{3.75 \text{ kg}}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 119.09 \text{ kgm}^2 = 100.76 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 100.76 = \mathbf{14.37 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 100.76 = \mathbf{3.99 \text{ kwh}}$$



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento se utilizará como maquinaria, una hormigonera eléctrica de 165 l. que producirá una huella ecológica, cuya producción de CO2, ya estará incluida en la fabricación por m2. Se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, regles, nivel y mazo de goma. También se utilizará la maquinaria como la cortadora de terrazo y la amoladora pequeña y grande. Será necesaria la mano de obra de dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento terrazo	123.29	225.00	62.50	25.26
Transporte	-	14.37	3.99	3.75
Total R.S.1.	123.29	239.37	66.49	29.01



R.S.2. Pavimento de terrazo liso de grano pequeño 40x40 cm.

m2 Pavimento de terrazo liso de grano pequeño, de 40x40 cm, precio medio, colocado a pique de maceta con mortero de cemento 1:6, elaborado en obra con hormigonera de 165 l, para uso interior normal

A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	123,29	224,78	62,44	25,22
aditivo	0,16	14,93	4,15	2,20
agua	4,20	0,025	0,0070	0,0012
árido	34,23	5,13	1,43	0,27
cemento	6,69	25,29	7,03	5,58
terrazo	78,00	179,40	49,83	17,17
Componentes constitutivos de maquinaria	-	0,22	0,061	0,032
eléctrica	-	0,22	0,061	0,032
Total	123,29	225,00	62,50	25,26

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m2 pavimento de terrazo es de 123.29 kg, deberemos restar el peso del agua que no influye en el transporte:

$$\text{Peso m2 de pavimento} = 123.29 \text{ kg} - 4.20 \text{ kg} = 119.09 \text{ kg.}$$





El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 119.09 kg:

$$\begin{array}{r}
 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\
 x \dots\dots\dots 119.09 \\
 \hline
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{l}
 \text{Emisión de CO2 por m2 de pavimento} \\
 \text{será: } \mathbf{3.75 \text{ kg}}
 \end{array}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 119.09 \text{ kgm}^2 = 100.76 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 100.76 = \mathbf{14.37 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 100.76 = \mathbf{3.99 \text{ kwh}}$$



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento se utilizará como maquinaria, una hormigonera eléctrica de 165 l. que producirá una huella ecológica, cuya producción de CO2, ya estará incluida en la fabricación por m2. Se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, reglas, nivel y mazo de goma. También se utilizará la maquinaria como la cortadora de terrazo y la amoladora pequeña y grande. Será necesaria la mano de obra de dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento terrazo	123.29	225.00	62.50	25.26
Transporte	-	14.37	3.99	3.75
Total R.S.2.	123.29	239.37	66.49	29.01





R.S.3. Pavimento de terrazo liso de grano mediano 40x40 cm.

m2 Pavimento de terrazo liso de grano mediano, de 40x40 cm, precio medio, colocado a pique de maceta con mortero de cemento 1:6, elaborado en obra con hormigonera de 165 l, para uso interior normal



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	123,29	224,78	62,44	25,22
aditivo	0,16	14,93	4,15	2,20
agua	4,20	0,025	0,0070	0,0012
árido	34,23	5,13	1,43	0,27
cemento	6,69	25,29	7,03	5,58
terrazo	78,00	179,40	49,83	17,17
Componentes constitutivos de maquinaria	-	0,22	0,061	0,032
eléctrica	-	0,22	0,061	0,032
Total	123,29	225,00	62,50	25,26

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m2 pavimento de terrazo es de 123.29 kg, deberemos restar el peso del agua que no influye en el transporte:



$$\text{Peso m}^2 \text{ de pavimento} = 123.29 \text{ kg} - 4.20 \text{ kg} = 119.09 \text{ kg.}$$

El camión emite 378.36 kg de CO₂ por cada 12000 kg de peso, si cada m² de pavimento pesa 119.09 kg:

$$\begin{array}{l} 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\ x \dots\dots\dots 119.09 \end{array} \quad \longrightarrow \quad \begin{array}{l} \text{Emisión de CO}_2 \text{ por m}^2 \text{ de pavimento} \\ \text{será: } \mathbf{3.75 \text{ kg}} \end{array}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 119.09 \text{ kgm}^2 = 100.76 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 100.76 = \mathbf{14.37 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 100.76 = \mathbf{3.99 \text{ kwh}}$$



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m² de pavimento se utilizará como maquinaria, una hormigonera eléctrica de 165 l. que producirá una huella ecológica, cuya producción de CO₂, ya estará incluida en la fabricación por m². Se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, regles, nivel y mazo de goma. También se utilizará la maquinaria como la cortadora de terrazo y la amoladora pequeña y grande. Será necesaria la mano de obra de dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO ₂
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m ² de pavimento terrazo	123.29	225.00	62.50	25.26
Transporte	-	14.37	3.99	3.75
Total R.S.3.	123.29	239.37	66.49	29.01



R.S.4. Pavimento de terrazo liso de grano grande 40x40 cm.

m² Pavimento de terrazo liso de grano grande, de 40x40 cm, precio medio, colocado a pique de maceta con mortero de cemento 1:6, elaborado en obra con hormigonera de 165 l, para uso interior normal



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m²:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	123,29	224,78	62,44	25,22
aditivo	0,16	14,93	4,15	2,20
agua	4,20	0,025	0,0070	0,0012
árido	34,23	5,13	1,43	0,27
cemento	6,69	25,29	7,03	5,58
terrazo	78,00	179,40	49,83	17,17
Componentes constitutivos de maquinaria	-	0,22	0,061	0,032
eléctrica	-	0,22	0,061	0,032
Total	123,29	225,00	62,50	25,26

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m² pavimento de terrazo es de 123.29 kg, deberemos restar el peso del agua que no influye en el transporte:

$$\text{Peso m}^2 \text{ de pavimento} = 123.29 \text{ kg} - 4.20 \text{ kg} = 119.09 \text{ kg.}$$



El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 119.09 kg:

$$\begin{array}{l} 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\ x \dots\dots\dots 119.09 \end{array} \longrightarrow \text{Emisión de CO2 por m2 de pavimento será: } \mathbf{3.75 \text{ kg}}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 119.09 \text{ kgm}^2 = 100.76 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 100.76 = \mathbf{14.37 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 100.76 = \mathbf{3.99 \text{ kwh}}$$



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento se utilizará como maquinaria, una hormigonera eléctrica de 165 l. que producirá una huella ecológica, cuya producción de CO2, ya estará incluida en la fabricación por m2. Se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, regles, nivel y mazo de goma. También se utilizará la maquinaria como la cortadora de terrazo y la amoladora pequeña y grande. Será necesaria la mano de obra de dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento terrazo	123.29	225.00	62.50	25.26
Transporte	-	14.37	3.99	3.75
Total R.S.4.	123.29	239.37	66.49	29.01



R.S.5. Pavimento de terrazo liso de grano micrograno 30x30 cm.

m2 Pavimento de terrazo liso de grano micrograno, de 30x30 cm, precio medio, colocado a pique de maceta con mortero de cemento 1:6, elaborado en obra con hormigonera de 165 l, para uso interior normal

A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	123,29	224,78	62,44	25,22
aditivo	0,16	14,93	4,15	2,20
agua	4,20	0,025	0,0070	0,0012
árido	34,23	5,13	1,43	0,27
cemento	6,69	25,29	7,03	5,58
terrazo	78,00	179,40	49,83	17,17
Componentes constitutivos de maquinaria	-	0,22	0,061	0,032
eléctrica	-	0,22	0,061	0,032
Total	123,29	225,00	62,50	25,26

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad.
Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m2 pavimento de terrazo es de 123.29 kg, deberemos restar el peso del agua que no influye en el transporte:





$$\text{Peso m2 de pavimento} = 123.29 \text{ kg} - 4.20 \text{ kg} = 119.09 \text{ kg.}$$

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 119.09 kg:

$$\begin{array}{r} 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\ \times \dots\dots\dots 119.09 \end{array} \longrightarrow \text{Emisión de CO2 por m2 de pavimento será: } \mathbf{3.75 \text{ kg}}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 119.09 \text{ kgm}^2 = 100.76 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 100.76 = \mathbf{14.37 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 100.76 = \mathbf{3.99 \text{ kwh}}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento se utilizará como maquinaria, una hormigonera eléctrica de 165 l. que producirá una huella ecológica, cuya producción de CO2, ya estará incluida en la fabricación por m2. Se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, regles, nivel y mazo de goma. También se utilizará la maquinaria como la cortadora de terrazo y la amoladora pequeña y grande. Será necesaria la mano de obra de dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento terrazo	123.29	225.00	62.50	25.26
Transporte	-	14.37	3.99	3.75
Total R.S.5.	123.29	239.37	66.49	29.01





R.S.6. Pavimento de terrazo liso de grano micrograno 40x60 cm.

m2 Pavimento de terrazo liso de grano micrograno, de 40x60 cm, precio medio, colocado a pique de maceta con mortero de cemento 1:6, elaborado en obra con hormigonera de 165 l, para uso interior normal



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	123,29	224,78	62,44	25,22
aditivo	0,16	14,93	4,15	2,20
agua	4,20	0,025	0,0070	0,0012
árido	34,23	5,13	1,43	0,27
cemento	6,69	25,29	7,03	5,58
terrazo	78,00	179,40	49,83	17,17
Componentes constitutivos de maquinaria	-	0,22	0,061	0,032
eléctrica	-	0,22	0,061	0,032
Total	123,29	225,00	62,50	25,26

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m2 pavimento de terrazo es de 123.29 kg, deberemos restar el peso del agua que no influye en el transporte:



$$\text{Peso m2 de pavimento} = 123.29 \text{ kg} - 4.20 \text{ kg} = 119.09 \text{ kg.}$$

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 119.09 kg:

$$\begin{array}{l} 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\ \times \dots\dots\dots 119.09 \end{array} \longrightarrow \text{Emisión de CO2 por m2 de pavimento será: } \mathbf{3.75 \text{ kg}}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 119.09 \text{ kgm}^2 = 100.76 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$\begin{array}{l} 1448.52 \text{ MJ} / 100.76 = \mathbf{14.37 \text{ MJ}} \\ 402.36 \text{ kwh} / 100.76 = \mathbf{3.99 \text{ kwh}} \end{array}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento se utilizará como maquinaria, una hormigonera eléctrica de 165 l. que producirá una huella ecológica, cuya producción de CO2, ya estará incluida en la fabricación por m2. Se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, regles, nivel y mazo de goma. También se utilizará la maquinaria como la cortadora de terrazo y la amoladora pequeña y grande. Será necesaria la mano de obra de dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento terrazo	123.29	225.00	62.50	25.26
Transporte	-	14.37	3.99	3.75
Total R.S.6.	123.29	239.37	66.49	29.01





PAVIMENTO CERÁMICO GRES.

B.1. DESCRIPCIÓN:

Revestimiento para acabados de suelos interiores con baldosas cerámicas esmaltadas o no y piezas complementarias y especiales, recibidos al soporte mediante material de agarre, con o sin acabado rejuntado.

B.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN:

Metro cuadrado de embaldosado realmente ejecutado, incluyendo cortes, parte proporcional de piezas complementarias y especiales, recibidos al soporte mediante material de agarre, con o sin acabado rejuntado.

B.3. COMPOSICIÓN:

Gres esmaltado: baldosas con absorción de agua baja o media-baja, prensadas en seco, esmaltadas. Adecuadas para suelos interiores y exteriores.

Gres porcelánico: baldosas con muy baja absorción de agua, prensadas en seco o extruidas para suelos interiores y exteriores. Hay dos tipos básicos: gres porcelánico o esmaltado y gres porcelánico esmaltado.

B.4. CICLO DE VIDA:

Tendremos que estudiar el ciclo de vida del material de acabado, que será el mortero y la cerámica.

B.4.1. Transporte al punto de consumo de las piezas cerámicas:

Para el transporte se ha estimado:

- un camión con capacidad de 12 T.
- un desplazamiento de una hora total entre ida y vuelta, carga y descarga del material.

h. Camión para transporte de 12 t.....38.50 €

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de maquinaria	-	724,26	201,18	189,18
gasoil	-	724,26	201,18	189,18
Total	-	724,26	201,18	189,18

Gases contaminantes (GEI): 189,18kg/m
 Energía corporizada: 724,26 Mj/m 201,18 Kwh/m
 Equivalente al transporte de 12T.





B.4.2. Transporte al punto de consumo del mortero:

Para el transporte se ha estimado:

- un camión con capacidad de 12 T.
- un desplazamiento de una hora total entre ida y vuelta, carga y descarga del material.

h. Camión para transporte de 12 t.....38.50 €

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de maquinaria	-	724,26	201,18	189,18
gasoil	-	724,26	201,18	189,18
Total	-	724,26	201,18	189,18

Gases contaminantes (GEI): 189,18kg/m
 Energía corporizada: 724,26 Mj/m 201,18 Kwh/m
 Equivalente al transporte de 12T.

B.5. HUELLA ECOLÓGICA:

Estudiaremos el impacto ambiental que producen los siguientes revestimientos de suelo mediante gres:

-  **R.S.7.** Pavimento de gres extruido esmaltado
-  **R.S.8.** Pavimento de gres porcelánico prensado esmaltado con adhesivo para baldosa cerámica C2
-  **R.S.9.** Pavimento de gres porcelánico prensado esmaltado con adhesivo para baldosa cerámica C2-TE
-  **R.S.10.** Pavimento de gres porcelánico prensado esmaltado con adhesivo para baldosa cerámica C2-EF
-  **R.S.11.** Pavimento de gres prensado esmaltado





R.S.7. Pavimento de gres extruido esmaltado

m² Pavimento interior, de baldosa de gres extruido esmaltado, grupo AI/AIIa (UNE-EN 14411), de forma rectangular o cuadrada, precio medio, de 16 a 25 piezas/m², colocadas con adhesivo para baldosa cerámica C1 (UNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG1 (UNE-EN 13888)



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m²:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	26,79	319,35	88,71	33,12
aditivo	0,14	13,25	3,68	1,96
árido	5,25	0,79	0,22	0,042
cemento	1,98	7,49	2,08	1,65
gres extrusionado esmaltado	18,36	200,12	55,59	15,05
resina sintética	1,05	97,70	27,14	14,42
Total	26,79	319,35	88,71	33,12

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad.
Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m² pavimento de gres es de 26.79 kg.

$$\text{Peso m}^2 \text{ de gres} = 26.79 \text{ kg.}$$



El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 26.79 kg:

$$\begin{array}{l} 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\ x \dots\dots\dots 26.79 \end{array} \longrightarrow \text{Emisión de CO2 por m2 de pavimento será: } \mathbf{0.84 \text{ kg}}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 26.79 \text{ kgm}^2 = 447.93 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 447.93 = \mathbf{3.23 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 447.93 = \mathbf{0.90 \text{ kwh}}$$



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento no se utilizará maquinaria que produzca huella ecológica en su puesta en obra.

Se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, reglas, nivel, llana dentada y mazo de goma. Como maquinaria, se empleará una cortadora de agua para cerámicos.

Será necesaria la mano de obra de uno o dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento gres	26,79	319,35	88,71	33,12
Transporte	-	3,23	0,90	0,84
Total R.S.7.	26.79	322.58	89.61	33.96



R.S.8. Pavimento de gres porcelánico prensado esmaltado con adhesivo para baldosa cerámica C2

m² Pavimento interior, de baldosa de gres porcelánico prensado esmaltado, grupo BIa (UNE-EN 14411), de forma rectangular o cuadrada, precio medio, de 6 a 15 piezas/m², colocadas con adhesivo para baldosa cerámica C2 (UNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG2 (UNE-EN 13888)



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m²:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	31,56	371,39	103,16	41,67
aditivo	0,14	13,25	3,68	1,96
árido	5,25	0,79	0,22	0,042
cemento	1,98	7,49	2,08	1,65
gres porcelánico	23,13	252,16	70,04	23,60
resina sintética	1,05	97,70	27,14	14,42
Total	31,56	371,39	103,16	41,67

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m² pavimento de gres es de 31.56 kg.



Peso m2 de gres = 31.56 kg.

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 31.56 kg:

$$\begin{array}{r} 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\ x \dots\dots\dots 31.56 \end{array} \longrightarrow \text{Emisión de CO2 por m2 de pavimento será: } \mathbf{0.99 \text{ kg}}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 31.56 \text{ kgm}^2 = 380.23 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 380.23 = \mathbf{3.81 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 380.23 = \mathbf{1.05 \text{ kwh}}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento no se utilizará maquinaria que produzca huella ecológica en su puesta en obra.

Se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, reglas, nivel, llana dentada y mazo de goma. Como maquinaria, se empleará una cortadora de agua para cerámicos.

Será necesaria la mano de obra de uno o dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento gres	31,56	371,39	103,16	41,67
Transporte	-	3.81	1.05	0.99
Total R.S.8.	31.56	375.20	104.21	42.66





R.S.9.

Pavimento de gres porcelánico prensado esmaltado con adhesivo para baldosa cerámica C2-TE

m2 Pavimento interior, de baldosa de gres porcelánico prensado esmaltado, grupo BIa (UNE-EN 14411), de forma rectangular o cuadrada, precio medio, de 6 a 15 piezas/m2, colocadas con adhesivo para baldosa cerámica C2-TE (UNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG2 (UNE-EN 13888)



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	31,56	371,39	103,16	41,67
aditivo	0,14	13,25	3,68	1,96
árido	5,25	0,79	0,22	0,042
cemento	1,98	7,49	2,08	1,65
gres porcelánico	23,13	252,16	70,04	23,60
resina sintética	1,05	97,70	27,14	14,42
Total	31,56	371,39	103,16	41,67

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m2 pavimento de gres es de 31.56 kg.



Peso m2 de gres = 31.56 kg.

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 31.56 kg:

$$\begin{array}{r}
 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\
 \times \dots\dots\dots 31.56 \\
 \hline
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{l}
 \text{Emisión de CO2 por m2 de pavimento} \\
 \text{será: } \mathbf{0.99 \text{ kg}}
 \end{array}$$



El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 31.56 \text{ kgm}^2 = 380.23 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 380.23 = \mathbf{3.81 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 380.23 = \mathbf{1.05 \text{ kwh}}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento no se utilizará maquinaria que produzca huella ecológica en su puesta en obra.

Se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, reglas, nivel, llana dentada y mazo de goma. Como maquinaria, se empleará una cortadora de agua para cerámicos.

Será necesaria la mano de obra de uno o dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento gres	31,56	371,39	103,16	41,67
Transporte	-	3.81	1.05	0.99
Total R.S.9.	31.56	375.20	104.21	42.66





R.S.10. Pavimento de gres porcelánico prensado esmaltado con adhesivo para baldosa cerámica C2-EF

m2 Pavimento interior, de baldosa de gres porcelánico prensado esmaltado, grupo BIa (UNE-EN 14411), de forma rectangular o cuadrada, precio medio, de 6 a 15 piezas/m2, colocadas con adhesivo para baldosa cerámica C2-EF (UNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG2 (UNE-EN 13888)



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	31,56	371,39	103,16	41,67
aditivo	0,14	13,25	3,68	1,96
árido	5,25	0,79	0,22	0,042
cemento	1,98	7,49	2,08	1,65
gres porcelánico	23,13	252,16	70,04	23,60
resina sintética	1,05	97,70	27,14	14,42
Total	31,56	371,39	103,16	41,67

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad.
Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36



El peso de un m2 pavimento de gres es de 31.56 kg.

$$\text{Peso m2 de gres} = 31.56 \text{ kg.}$$

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 31.56 kg:

$$\begin{array}{r} 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\ \times \dots\dots\dots 31.56 \\ \hline \end{array} \longrightarrow \text{Emisión de CO2 por m2 de pavimento será: } \mathbf{0.99 \text{ kg}}$$



El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 31.56 \text{ kgm}^2 = 380.23 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 380.23 = \mathbf{3.81 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 380.23 = \mathbf{1.05 \text{ kwh}}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento no se utilizará maquinaria que produzca huella ecológica en su puesta en obra.

Se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, regles, nivel, llana dentada y mazo de goma. Como maquinaria, se empleará una cortadora de agua para cerámicos.

Será necesaria la mano de obra de uno o dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento gres	31,56	371,39	103,16	41,67
Transporte	-	3.81	1.05	0.99
Total R.S.10.	31.56	375.20	104.21	42.66



R.S.11. Pavimento de gres prensado esmaltado

m² Pavimento interior, de baldosa de gres prensado esmaltado, grupo BIb/BIa (UNE-EN 14411), de forma rectangular o cuadrada, precio medio, de 6 a 15 piezas/m², colocadas con adhesivo para baldosa cerámica C1-T (UNE-EN 12004) y rejuntado con lechada CG1 (UNE-EN 13888)



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m²:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	31,28	368,27	102,30	36,80
aditivo	0,14	13,25	3,68	1,96
árido	5,25	0,79	0,22	0,042
cemento	1,98	7,49	2,08	1,65
gres prensado esmaltado	22,85	249,04	69,18	18,73
resina sintética	1,05	97,70	27,14	14,42
Total	31,28	368,27	102,30	36,80

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m² pavimento de gres es de 31.28 kg.

$$\text{Peso m}^2 \text{ de gres} = 31.28 \text{ kg.}$$



El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 31.28 kg:

$$\begin{array}{l} 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\ \times \dots\dots\dots 31.28 \end{array} \longrightarrow \text{Emisión de CO2 por m2 de pavimento será: } \mathbf{0.98 \text{ kg}}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 31.28 \text{ kgm}^2 = 383.63 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 383.63 = \mathbf{3.77 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 383.63 = \mathbf{1.04 \text{ kwh}}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento no se utilizará maquinaria que produzca huella ecológica en su puesta en obra.

Se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, regles, nivel, llana dentada y mazo de goma. Como maquinaria, se empleará una cortadora de agua para cerámicos.

Será necesaria la mano de obra de uno o dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento gres	31,28	368,27	102,30	36,80
Transporte	-	3.77	1.04	0.98
Total R.S.11.	31.28	372.04	103.34	37.78





PAVIMENTO DE PIEDRA NATURAL GRANITO.

C.1. DESCRIPCIÓN:

Revestimiento para acabados de suelos interiores, con piezas de piedras de piedra natural granítica, recibidas al soporte mediante material de agarre.

C.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN:

Metro cuadrado de pavimento de piedra natural granítica colocado, incluyendo cortes, eliminación de restos y limpieza.

C.3. COMPOSICIÓN:

Baldosas planas de espesor mayor que 12mm obtenida por corte o exfoliación con acabado de la cara vista de diversas texturas para uso en pavimentos.

Adhesivos, morteros u otros elementos de apoyo.

C.4. CICLO DE VIDA:

Tendremos que estudiar el ciclo de vida del material de acabado, que será el mortero y la cerámica.

C.4.1. Transporte al punto de consumo de las piezas de granito:

Para el transporte se ha estimado:

- un camión con capacidad de 12 T.
- un desplazamiento de una hora total entre ida y vuelta, carga y descarga del material.

h. Camión para transporte de 12 t.....38.50 €

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de maquinaria	-	724,26	201,18	189,18
gasoil	-	724,26	201,18	189,18
Total	-	724,26	201,18	189,18

Gases contaminantes (GEI): 189,18kg/m
 Energía corporizada: 724,26 Mj/m 201,18 Kwh/m
 Equivalente al transporte de 12T.





C.4.2. Transporte al punto de consumo del mortero:

Para el transporte se ha estimado:

- un camión con capacidad de 12 T.
- un desplazamiento de una hora total entre ida y vuelta, carga y descarga del material.

h. Camión para transporte de 12 t.....38.50 €



Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de maquinaria	-	724,26	201,18	189,18
gasoil	-	724,26	201,18	189,18
Total	-	724,26	201,18	189,18

Gases contaminantes (GEI): 189,18kg/m
 Energía corporizada: 724,26 Mj/m 201,18 Kwh/m
 Equivalente al transporte de 12T.

C.5. HUELLA ECOLÓGICA:

Estudiaremos el impacto ambiental que producen los siguientes revestimientos de suelo mediante granito:

-  **R.S.12.** Pavimento de granito nacional de 20mm espesor y mortero mixto 1:2:10
-  **R.S.13.** Pavimento de granito nacional de 30mm espesor y mortero mixto 1:2:10
-  **R.S.14.** Pavimento de granito nacional de 20mm espesor y mortero de cemento 1:8
-  **R.S.15.** Pavimento de granito nacional de 30mm espesor y mortero de cemento 1:8



R.S.12. Pavimento de granito nacional de 20mm espesor y mortero mixto 1:2:10

m2 Pavimento con piezas de piedra natural granítica nacional con una cara pulida y abrillantada, precio alto, de 20 mm de espesor y de 1251 a 2500 cm2, colocada a pique de maceta con mortero mixto 1:2:10, elaborado en obra con hormigonera de 165 l



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	109,82	90,16	25,04	15,16
aditivo	0,060	5,58	1,55	0,82
agua	5,04	0,030	0,0084	0,0015
árido	38,56	5,78	1,61	0,31
cal	10,08	48,60	13,50	8,37
cemento	5,58	21,08	5,86	4,65
piedra natural	50,50	9,09	2,53	1,01
Componentes constitutivos de maquinaria	-	0,27	0,076	0,040
eléctrica	-	0,27	0,076	0,040
Total	109,82	90,43	25,12	15,20

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36



El peso de un m2 pavimento de granito es de 109.82 kg, deberemos restar el peso del agua que no influye en el transporte:

$$\text{Peso m2 de pavimento} = 109.82 \text{ kg} - 5.04 \text{ kg} = 104.78 \text{ kg.}$$

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 104.78 kg:

$\begin{array}{r} 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\ \times \dots\dots\dots 104.78 \\ \hline \end{array}$	→	Emisión de CO2 por m2 de pavimento será: 3.03 kg
--	---	---



El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 104.78 \text{ kgm}^2 = 114.52 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 114.52 = \mathbf{12.65 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 114.52 = \mathbf{3.51 \text{ kwh}}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento se utilizará como maquinaria, una hormigonera eléctrica de 165 l. que producirá una huella ecológica, cuya producción de CO2, ya estará incluida en la fabricación por m2. Se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, reglas, nivel y mazo de goma. También se utilizará la maquinaria como la cortadora de agua para pétreos y la amoladora pequeña y grande. Será necesaria la mano de obra de dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento granito	109.82	90.43	25.12	15.20
Transporte	-	12.65	3.51	3.03
Total R.S.12.	109.82	103.08	28.63	18.23





R.S.13. Pavimento de granito nacional de 30mm espesor y mortero mixto 1:2:10

m2 Pavimento con piezas de piedra natural granítica nacional con una cara pulida y abrillantada, precio alto, de 30 mm de espesor y de 1251 a 2500 cm2, colocada a pique de maceta con mortero mixto 1:2:10, elaborado en obra con hormigonera de 165 l



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	135,07	94,71	26,31	15,66
aditivo	0,060	5,58	1,55	0,82
agua	5,04	0,030	0,0084	0,0015
árido	38,56	5,78	1,61	0,31
cal	10,08	48,60	13,50	8,37
cemento	5,58	21,08	5,86	4,65
piedra natural	75,75	13,64	3,79	1,51
Componentes constitutivos de maquinaria	-	0,27	0,076	0,040
eléctrica	-	0,27	0,076	0,040
Total	135,07	94,98	26,38	15,70

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36



El peso de un m2 pavimento de granito es de 135.07 kg, deberemos restar el peso del agua que no influye en el transporte:

$$\text{Peso m2 de pavimento} = 135.07 \text{ kg} - 5.04 \text{ kg} = 130.03 \text{ kg.}$$

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 130.03 kg:

$$\begin{array}{r} 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\ \times \dots\dots\dots 130.03 \\ \hline \end{array} \quad \longrightarrow \quad \begin{array}{l} \text{Emisión de CO2 por m2 de pavimento} \\ \text{será: } \mathbf{4.10 \text{ kg}} \end{array}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 130.03 \text{ kgm}^2 = 92.28 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 92.28 = \mathbf{15.69 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 92.28 = \mathbf{4.36 \text{ kwh}}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento se utilizará como maquinaria, una hormigonera eléctrica de 165 l. que producirá una huella ecológica, cuya producción de CO2, ya estará incluida en la fabricación por m2. Se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, reglas, nivel y mazo de goma. También se utilizará la maquinaria como la cortadora de agua para pétreos y la amoladora pequeña y grande. Será necesaria la mano de obra de dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento granito	135,07	94,98	26,38	15,70
Transporte	-	15.69	4.36	4.10
Total R.S.13.	135.07	110.67	30.74	19.80



R.S.14. Pavimento de granito nacional de 20mm espesor y mortero de cemento 1:8

m2 Pavimento con piezas de piedra natural granítica nacional con una cara pulida y abrillantada, precio alto, de 20 mm de espesor y de 1251 a 2500 cm2, colocada a pique de maceta con mortero de cemento 1:8, elaborado en obra con hormigonera de 165 l



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	105,03	42,36	11,77	6,83
aditivo	0,060	5,58	1,55	0,82
agua	5,04	0,030	0,0084	0,0015
árido	43,85	6,58	1,83	0,35
cemento	5,58	21,08	5,86	4,65
piedra natural	50,50	9,09	2,53	1,01
Componentes constitutivos de maquinaria	-	0,26	0,074	0,039
eléctrica	-	0,26	0,074	0,039
Total	105,03	42,62	11,84	6,87

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad.
Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36



El peso de un m2 pavimento de granito es de 105.03 kg, deberemos restar el peso del agua que no influye en el transporte:

$$\text{Peso m2 de pavimento} = 105.03 \text{ kg} - 5.04 \text{ kg} = 99.99 \text{ kg.}$$

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 99.99 kg:

378.36.....12000	→	Emisión de CO2 por m2 de pavimento será: 3.15 kg
x.....99.99		



El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 99.99 \text{ kgm}^2 = 120.01 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 120.01 = \mathbf{12.07 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 120.01 = \mathbf{3.35 \text{ kwh}}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento se utilizará como maquinaria, una hormigonera eléctrica de 165 l. que producirá una huella ecológica, cuya producción de CO2, ya estará incluida en la fabricación por m2. Se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, reglas, nivel y mazo de goma. También se utilizará la maquinaria como la cortadora de agua para pétreos y la amoladora pequeña y grande. Será necesaria la mano de obra de dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento granito	105,03	42,62	11,84	6,87
Transporte	-	12.07	3.35	3.15
Total R.S.14.	105.03	54.69	15.15	10.02



R.S.15. Pavimento de granito nacional de 30mm espesor y mortero de cemento 1:8

m2 Pavimento con piezas de piedra natural granítica nacional con una cara pulida y abrillantada, precio alto, de 30 mm de espesor y de 1251 a 2500 cm2, colocada a pique de maceta con mortero de cemento 1:8, elaborado en obra con hormigonera de 165 l



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	130,28	46,90	13,03	7,34
aditivo	0,060	5,58	1,55	0,82
agua	5,04	0,030	0,0084	0,0015
árido	43,85	6,58	1,83	0,35
cemento	5,58	21,08	5,86	4,65
piedra natural	75,75	13,64	3,79	1,51
Componentes constitutivos de maquinaria	-	0,26	0,074	0,039
eléctrica	-	0,26	0,074	0,039
Total	130,28	47,17	13,10	7,38

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad.
Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36



El peso de un m2 pavimento de granito es de 130.28 kg, deberemos restar el peso del agua que no influye en el transporte:

$$\text{Peso m2 de pavimento} = 130.28 \text{ kg} - 5.04 \text{ kg} = 125.24 \text{ kg.}$$

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 125.24 kg:

378.36.....12000	→	Emisión de CO2 por m2 de pavimento será: 3.94 kg
x.....125.24		



El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 125.24 \text{ kgm}^2 = 95.81 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 95.81 = \mathbf{15.12 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 95.81 = \mathbf{4.20 \text{ kwh}}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento se utilizará como maquinaria, una hormigonera eléctrica de 165 l. que producirá una huella ecológica, cuya producción de CO2, ya estará incluida en la fabricación por m2.

Se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, reglas, nivel y mazo de goma. También se utilizará la maquinaria como la cortadora de agua para pétreos y la amoladora pequeña y grande.

Será necesaria la mano de obra de dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento granito	130,28	47,17	13,10	7,38
Transporte	-	15.12	4.20	3.94
Total R.S.15.	130.28	62.29	17.30	11.32



PAVIMENTO DE PIEDRA NATURAL MARMOL.

D.1. DESCRIPCIÓN:

Revestimiento para acabados de suelos interiores, con piezas de piedras de piedra calcárea, recibidas al soporte mediante material de agarre.

D.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN:

Metro cuadrado de pavimento de piedra natural calcárea, incluyendo cortes, eliminación de restos y limpieza.

D.3. COMPOSICIÓN:

Baldosas planas de espesor mayor que 12mm obtenida por corte o exfoliación con acabado de la cara vista de diversas texturas para uso en pavimentos.

Adhesivos, morteros u otros elementos de apoyo.

D.4. CICLO DE VIDA:

Tendremos que estudiar el ciclo de vida del material de acabado, que será el mortero y la piedra.

D.4.1. Transporte al punto de consumo de las piezas de marmol:

Para el transporte se ha estimado:

- un camión con capacidad de 12 T.
- un desplazamiento de una hora total entre ida y vuelta, carga y descarga del material.

h. Camión para transporte de 12 t.....38.50 €

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de maquinaria	-	724,26	201,18	189,18
gasoil	-	724,26	201,18	189,18
Total	-	724,26	201,18	189,18

Gases contaminantes (GEI): 189,18kg/m
 Energía corporizada: 724,26 Mj/m 201,18 Kwh/m
 Equivalente al transporte de 12T.





D.4.2. Transporte al punto de consumo del mortero:

Para el transporte se ha estimado:

- un camión con capacidad de 12 T.
- un desplazamiento de una hora total entre ida y vuelta, carga y descarga del material.

h. Camión para transporte de 12 t.....38.50 €

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de maquinaria	-	724,26	201,18	189,18
gasoil	-	724,26	201,18	189,18
Total	-	724,26	201,18	189,18



Gases contaminantes (GEI): 189,18kg/m
 Energía corporizada: 724,26 MJ/m 201,18 Kwh/m
 Equivalente al transporte de 12T.

D.5. HUELLA ECOLÓGICA:

Estudiaremos el impacto ambiental que producen los siguientes revestimientos de suelo mediante marmol:

- R.S.16.** Pavimento de piedra calcárea de 20 mm de espesor con mortero mixto 1:2:10
- R.S.17.** Pavimento de piedra calcárea de 30 mm de espesor con mortero mixto 1:2:10
- R.S.18.** Pavimento de piedra calcárea de 20 mm de espesor con mortero de cemento 1:8
- R.S.19.** Pavimento de piedra calcárea de 30 mm de espesor con mortero de cemento 1:8



R.S.16. Pavimento de piedra calcárea de 20 mm de espesor con mortero mixto 1:2:10

m² Pavimento con piezas de piedra natural calcárea nacional con una cara pulida y abrillantada, precio alto, de 20 mm de espesor y de 1251 a 2500 cm², colocada a pique de maceta con mortero mixto 1:2:10, elaborado en obra con hormigonera de 165 l

300



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m²:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	99,72	88,34	24,54	14,96
aditivo	0,060	5,58	1,55	0,82
agua	5,04	0,030	0,0084	0,0015
árido	38,56	5,78	1,61	0,31
cal	10,08	48,60	13,50	8,37
cemento	5,58	21,08	5,86	4,65
piedra natural	40,40	7,27	2,02	0,81
Componentes constitutivos de maquinaria	-	0,27	0,076	0,040
eléctrica	-	0,27	0,076	0,040
Total	99,72	88,62	24,62	15,00

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36



El peso de un m2 pavimento de mármol es de 99.72 kg, deberemos restar el peso del agua que no influye en el transporte:

$$\text{Peso m2 de pavimento} = 99.72 \text{ kg} - 5.04 \text{ kg} = 94.68 \text{ kg.}$$

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 94.68 kg:

$$\begin{array}{l} 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\ x \dots\dots\dots 94.68 \end{array} \quad \longrightarrow \quad \begin{array}{l} \text{Emisión de CO2 por m2 de pavimento} \\ \text{será: } \mathbf{2.98 \text{ kg}} \end{array}$$



El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 94.68 \text{ kgm}^2 = 126.74 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 126.74 = \mathbf{11.42 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 126.74 = \mathbf{3.17 \text{ kwh}}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento se utilizará como maquinaria, una hormigonera eléctrica de 165 l. que producirá una huella ecológica, cuya producción de CO2, ya estará incluida en la fabricación por m2. Se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, reglas, nivel y mazo de goma. También se utilizará la maquinaria como la cortadora de agua para pétreos y la amoladora pequeña y grande. Será necesaria la mano de obra de dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento mármol	99,72	88,62	24,62	15,00
Transporte	-	11.42	3.17	2.98
Total R.S.16.	99.72	100.04	27.79	17.98



R.S.17. Pavimento de piedra calcárea de 30 mm de espesor con mortero mixto 1:2:10

m² Pavimento con piezas de piedra natural calcárea nacional con una cara pulida y abrillantada, precio alto, de 30 mm de espesor y de 1251 a 2500 cm², colocada a pique de maceta con mortero mixto 1:2:10, elaborado en obra con hormigonera de 165 l



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m²:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	119,92	91,98	25,55	15,36
aditivo	0,060	5,58	1,55	0,82
agua	5,04	0,030	0,0084	0,0015
árido	38,56	5,78	1,61	0,31
cal	10,08	48,60	13,50	8,37
cemento	5,58	21,08	5,86	4,65
piedra natural	60,60	10,91	3,03	1,21
Componentes constitutivos de maquinaria	-	0,27	0,076	0,040
eléctrica	-	0,27	0,076	0,040
Total	119,92	92,25	25,63	15,40

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36



El peso de un m2 pavimento de mármol es de 119.92 kg, deberemos restar el peso del agua que no influye en el transporte:

$$\text{Peso m2 de pavimento} = 119.92 \text{ kg} - 5.04 \text{ kg} = 114.88 \text{ kg.}$$

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 114.88 kg:

378.36.....12000	→	Emisión de CO2 por m2 de pavimento será: 3.62 kg
x.....114.88		



El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 114.88 \text{ kgm}^2 = 104.45 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 104.45 = \mathbf{16.38 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 104.45 = \mathbf{3.85 \text{ kwh}}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento se utilizará como maquinaria, una hormigonera eléctrica de 165 l. que producirá una huella ecológica, cuya producción de CO2, ya estará incluida en la fabricación por m2.

Se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, reglas, nivel y mazo de goma. También se utilizará la maquinaria como la cortadora de agua para pétreos y la amoladora pequeña y grande.

Será necesaria la mano de obra de dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento mármol	119,92	92,25	25,63	15,40
Transporte	-	16.38	3.85	3.62
Total R.S.17.	119.92	108.63	29.48	19.02



R.S.18. Pavimento de piedra calcárea de 20 mm de espesor con mortero de cemento 1:8

m² Pavimento con piezas de piedra natural calcárea nacional con una cara pulida y abrillantada, precio alto, de 20 mm de espesor y de 1251 a 2500 cm², colocada a pique de maceta con mortero de cemento 1:8, elaborado en obra con hormigonera de 165 l



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m²:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	94,93	40,54	11,26	6,63
aditivo	0,060	5,58	1,55	0,82
agua	5,04	0,030	0,0084	0,0015
árido	43,85	6,58	1,83	0,35
cemento	5,58	21,08	5,86	4,65
piedra natural	40,40	7,27	2,02	0,81
Componentes constitutivos de maquinaria	-	0,26	0,074	0,039
eléctrica	-	0,26	0,074	0,039
Total	94,93	40,81	11,33	6,67

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad.
Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36



El peso de un m2 pavimento de mármol es de 94.93 kg, deberemos restar el peso del agua que no influye en el transporte:

$$\text{Peso m2 de pavimento} = 94.93 \text{ kg} - 5.04 \text{ kg} = 89.89 \text{ kg.}$$

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 89.89 kg:

378.36.....12000	→	Emisión de CO2 por m2 de pavimento será: 2.83 kg
x.....89.89		



El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 89.89 \text{ kgm}^2 = 133.49 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 133.49 = \mathbf{10.85 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 133.49 = \mathbf{3.01 \text{ kwh}}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento se utilizará como maquinaria, una hormigonera eléctrica de 165 l. que producirá una huella ecológica, cuya producción de CO2, ya estará incluida en la fabricación por m2.

Se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, reglas, nivel y mazo de goma. También se utilizará la maquinaria como la cortadora de agua para pétreos y la amoladora pequeña y grande.

Será necesaria la mano de obra de dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento mármol	94,93	40,81	11,33	6,67
Transporte	-	10.85	3.01	2.83
Total R.S.18.	94.93	51.66	14.34	9.50



R.S.19. Pavimento de piedra calcárea de 30 mm de espesor con mortero de cemento 1:8

m² Pavimento con piezas de piedra natural calcárea nacional con una cara pulida y abrillantada, precio alto, de 30 mm de espesor y de 1251 a 2500 cm², colocada a pique de maceta con mortero de cemento 1:8, elaborado en obra con hormigonera de 165 l



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m²:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	115,13	44,18	12,27	7,04
aditivo	0,060	5,58	1,55	0,82
agua	5,04	0,030	0,0084	0,0015
árido	43,85	6,58	1,83	0,35
cemento	5,58	21,08	5,86	4,65
piedra natural	60,60	10,91	3,03	1,21
Componentes constitutivos de maquinaria	-	0,26	0,074	0,039
eléctrica	-	0,26	0,074	0,039
Total	115,13	44,44	12,34	7,07

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad.
Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36



El peso de un m2 pavimento de mármol es de 115.13 kg, deberemos restar el peso del agua que no influye en el transporte:

$$\text{Peso m2 de pavimento} = 115.13 \text{ kg} - 5.04 \text{ kg} = 110.09 \text{ kg.}$$

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 110.09 kg:

378.36.....12000	→	Emisión de CO2 por m2 de pavimento será: 3.47 kg
x.....110.09		



El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 110.09 \text{ kgm}^2 = 109.00 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 109.00 = \mathbf{13.29 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 109.00 = \mathbf{3.69 \text{ kwh}}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento se utilizará como maquinaria, una hormigonera eléctrica de 165 l. que producirá una huella ecológica, cuya producción de CO2, ya estará incluida en la fabricación por m2. Se emplearán herramientas de mano de obra como paletas, reglas, nivel y mazo de goma. También se utilizará la maquinaria como la cortadora de agua para pétreos y la amoladora pequeña y grande. Será necesaria la mano de obra de dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento mármol	115,13	44,44	12,34	7,07
Transporte	-	13.29	3.69	3.47
Total R.S.19.	115.13	57.73	16.03	10.54



PAVIMENTO DE PARQUET TABLERO MULTICAPA.

E.1. DESCRIPCIÓN:

Revestimientos de suelos constituidos por elementos de madera, con diferentes formatos, colocados sobre el propio forjado (soporte) o sobre una capa colocada sobre el soporte (normalmente solera).

E.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN:

Metro cuadrado de pavimento formado por tablillas adheridas a solera, colocado, incluyendo o no lijado y barnizado, incluso cortes, eliminación de restos y limpieza.

E.3. COMPOSICIÓN:

Adhesivo de caucho sintético, barniz, cola natural, madera y polietileno expandido.

E.4. CICLO DE VIDA:

Tendremos que estudiar el ciclo de vida del material de acabado, que será el mortero (solera de 3cm.) y la madera.

E.4.1. Transporte al punto de consumo de las piezas de parquet:

Para el transporte se ha estimado:

- un camión con capacidad de 12 T.
- un desplazamiento de una hora total entre ida y vuelta, carga y descarga del material.

h. Camión para transporte de 12 t.....38.50 €

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de maquinaria	-	724,26	201,18	189,18
gasoil	-	724,26	201,18	189,18
Total	-	724,26	201,18	189,18

Gases contaminantes (GEI): 189,18kg/m
 Energía corporizada: 724,26 Mj/m 201,18 Kwh/m
 Equivalente al transporte de 12T.





E.5. HUELLA ECOLÓGICA:

Estudiaremos el impacto ambiental que producen los siguientes revestimientos de suelo mediante parquet:

- | | | |
|--|---------|--|
| | R.S.20. | Pavimento de parquet flotante multicapa de madera roble barnizado nacional de 1 listón por tabla encolado |
| | R.S.21. | Pavimento de parquet flotante multicapa de madera roble barnizado nacional de 2 listones por tabla encolado |
| | R.S.22. | Pavimento de parquet flotante multicapa de madera roble barnizado nacional de 3 listones por tabla encolado |
| | R.S.23. | Pavimento de parquet flotante multicapa de madera roble barnizado nacional de 1 listón por tabla a presión |
| | R.S.24. | Pavimento de parquet flotante multicapa de madera roble barnizado nacional de 2 listones por tabla a presión |
| | R.S.25. | Pavimento de parquet flotante multicapa de madera roble barnizado nacional de 3 listones por tabla a presión |
| | R.S.26. | Pavimento de parquet flotante multicapa de madera haya natural barnizado de 2 listones por tabla encolado |
| | R.S.27. | Pavimento de parquet flotante multicapa de madera haya natural barnizado de 3 listones por tabla encolado |
| | R.S.28. | Pavimento de parquet flotante multicapa de madera haya natural barnizado de 2 listones por tabla a presión |
| | R.S.29. | Pavimento de parquet flotante multicapa de madera haya natural barnizado de 3 listones por tabla a presión |
| | R.S.30. | Pavimento de parquet flotante multicapa de madera cerezo barnizado de 3 listones por tabla encolado |
| | R.S.31. | Pavimento de parquet flotante multicapa de madera cerezo barnizado de 3 listones por tabla a presión |





- | | | |
|--|----------------|--|
| | R.S.32. | Pavimento de parquet flotante multicapa de madera arce barnizado de 2 listones por tabla encolado |
| | R.S.33. | Pavimento de parquet flotante multicapa de madera arce barnizado de 3 listones por tabla encolado |
| | R.S.34. | Pavimento de parquet flotante multicapa de madera arce barnizado de 2 listones por tabla a presión |
| | R.S.35. | Pavimento de parquet flotante multicapa de madera arce barnizado de 3 listones por tabla a presión |





R.S.20. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera roble barnizado nacional de 1 listón por tabla encolado

m2 Parquet flotante de tablas multicapa, con capa de acabado de espesor de 2,5 a 2,9 mm, de madera de roble nacional barnizado, de longitud >1900 mm, de anchura de 180 a 200 mm, y de espesor total 14 mm, con 1 listón por tabla, con unión para encolar, colocado sobre lámina de polietileno expandido de 3 mm de espesor



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	9,67	37,86	10,52	3,20
adhesivo de caucho sintético	0,029	1,32	0,37	0,20
barniz	0,074	7,44	2,07	1,10
cola natural	0,45	2,23	0,62	0,20
madera	9,04	18,99	5,28	0,54
polietileno expandido	0,077	7,88	2,19	1,16
Total	9,67	37,86	10,52	3,20

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m2 pavimento de parquet es de 9.67 kg.



Peso m2 de parquet = 9.67 kg

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 9.67 kg:

$$\begin{array}{r} 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\ \times \dots\dots\dots 9.67 \\ \hline \end{array} \longrightarrow \text{Emisión de CO2 por m2 de pavimento será: } \mathbf{0.30 \text{ kg}}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 9.67 \text{ kgm}^2 = 1240.95 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 1240.95 = \mathbf{1.16 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 1240.95 = \mathbf{0.32 \text{ kwh}}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento no se utilizará como maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra, regles y martillo de goma. Será necesaria la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento parquet	9,67	37,86	10,52	3,20
Transporte	-	1.16	0.32	0.30
Total R.S.20.	9.67	39.02	10.84	3.50





R.S.21. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera roble barnizado nacional de 2 listones por tabla encolado

m² Parquet flotante de tablas multicapa, con capa de acabado de espesor de 2,5 a 2,9 mm, de madera de roble nacional barnizado, de longitud >1900 mm, de anchura de 180 a 200 mm, y de espesor total 14 mm, con 2 listones por tabla, con unión para encolar, colocado sobre lámina de polietileno expandido de 3 mm de espesor



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m²:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	9,67	37,86	10,52	3,20
adhesivo de caucho sintético	0,029	1,32	0,37	0,20
barniz	0,074	7,44	2,07	1,10
cola natural	0,45	2,23	0,62	0,20
madera	9,04	18,99	5,28	0,54
polietileno expandido	0,077	7,88	2,19	1,16
Total	9,67	37,86	10,52	3,20

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m² pavimento de parquet es de 9.67 kg.



Peso m2 de parquet = 9.67 kg

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 9.67 kg:

$$\begin{array}{r} 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\ \times \dots\dots\dots 9.67 \\ \hline \end{array} \longrightarrow \text{Emisión de CO2 por m2 de pavimento será: } \mathbf{0.30 \text{ kg}}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 9.67 \text{ kgm}^2 = 1240.95 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 1240.95 = \mathbf{1.16 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 1240.95 = \mathbf{0.32 \text{ kwh}}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento no se utilizará como maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra, reglas y martillo de goma. Será necesaria la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento parquet	9,67	37,86	10,52	3,20
Transporte	-	1.16	0.32	0.30
Total R.S.21.	9.67	39.02	10.84	3.50





R.S.22. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera roble barnizado nacional de 3 listones por tabla encolado

m2 Parquet flotante de tablas multicapa, con capa de acabado de espesor de 2,5 a 2,9 mm, de madera de roble nacional barnizado, de longitud >1900 mm, de anchura de 180 a 200 mm, y de espesor total 14 mm, con 3 listones por tabla, con unión para encolar, colocado sobre lámina de polietileno expandido de 3 mm de espesor



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	9,67	37,86	10,52	3,20
adhesivo de caucho sintético	0,029	1,32	0,37	0,20
barniz	0,074	7,44	2,07	1,10
cola natural	0,45	2,23	0,62	0,20
madera	9,04	18,99	5,28	0,54
polietileno expandido	0,077	7,88	2,19	1,16
Total	9,67	37,86	10,52	3,20

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m2 pavimento de parquet es de 9.67 kg.



Peso m2 de parquet = 9.67 kg

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 9.67 kg:

$$\begin{array}{r}
 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\
 \times \dots\dots\dots 9.67 \\
 \hline
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{l}
 \text{Emisión de CO2 por m2 de pavimento} \\
 \text{será: } \mathbf{0.30 \text{ kg}}
 \end{array}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 9.67 \text{ kg/m}^2 = 1240.95 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 1240.95 = \mathbf{1.16 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 1240.95 = \mathbf{0.32 \text{ kwh}}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento no se utilizará como maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra, reglas y martillo de goma. Será necesaria la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento parquet	9,67	37,86	10,52	3,20
Transporte	-	1.16	0.32	0.30
Total R.S.22.	9.67	39.02	10.84	3.50





R.S.23. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera roble barnizado nacional de 1 listón por tabla a presión

m2 Parquet flotante de tablas multicapa, con capa de acabado de espesor de 2,5 a 2,9 mm, de madera de roble nacional barnizado, de longitud >1900 mm, de anchura de 180 a 200 mm, y de espesor total 14 mm, con 1 listón por tabla, con unión a presión, colocado sobre lámina de polietileno expandido de 3 mm de espesor

317



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	9,64	36,54	10,15	3,00
barniz	0,074	7,44	2,07	1,10
cola natural	0,45	2,23	0,62	0,20
madera	9,04	18,99	5,28	0,54
polietileno expandido	0,077	7,88	2,19	1,16
Total	9,64	36,54	10,15	3,00

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m2 pavimento de parquet es de 9.64 kg.



Peso m2 de parquet = 9.64 kg

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 9.64 kg:

$$\begin{array}{r} 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\ x \dots\dots\dots 9.64 \end{array} \longrightarrow \text{Emisión de CO2 por m2 de pavimento será: } \mathbf{0.30 \text{ kg}}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 9.64 \text{ kgm}^2 = 1244.81 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 1244.81 = \mathbf{1.16 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 1244.81 = \mathbf{0.32 \text{ kwh}}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento no se utilizará como maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra, reglas y martillo de goma. Será necesaria la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento parquet	9,64	36,54	10,15	3,00
Transporte	-	1.16	0.32	0.30
Total R.S.23.	9.64	37.70	10.47	3.30





R.S.24. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera roble barnizado nacional de 2 listones por tabla a presión

m² Parquet flotante de tablas multicapa, con capa de acabado de espesor de 2,5 a 2,9 mm, de madera de roble nacional barnizado, de longitud >1900 mm, de anchura de 180 a 200 mm, y de espesor total 14 mm, con 2 listones por tabla, con unión a presión, colocado sobre lámina de polietileno expandido de 3 mm de espesor

319



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m²:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	9,64	36,54	10,15	3,00
barniz	0,074	7,44	2,07	1,10
cola natural	0,45	2,23	0,62	0,20
madera	9,04	18,99	5,28	0,54
polietileno expandido	0,077	7,88	2,19	1,16
Total	9,64	36,54	10,15	3,00

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m² pavimento de parquet es de 9.64 kg.



Peso m2 de parquet = 9.64 kg

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 9.64 kg:

$$\begin{array}{r} 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\ x \dots\dots\dots 9.64 \end{array} \longrightarrow \text{Emisión de CO2 por m2 de pavimento será: } \mathbf{0.30 \text{ kg}}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 9.64 \text{ kgm}^2 = 1244.81 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 1244.81 = \mathbf{1.16 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 1244.81 = \mathbf{0.32 \text{ kwh}}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento no se utilizará como maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra, reglas y martillo de goma. Será necesaria la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento parquet	9,64	36,54	10,15	3,00
Transporte	-	1.16	0.32	0.30
Total R.S.24.	9.64	37.70	10.47	3.30





R.S.25. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera roble barnizado nacional de 3 listones por tabla a presión

m² Parquet flotante de tablas multicapa, con capa de acabado de espesor de 2,5 a 2,9 mm, de madera de roble nacional barnizado, de longitud >1900 mm, de anchura de 180 a 200 mm, y de espesor total 14 mm, con 3 listones por tabla, con unión a presión, colocado sobre lámina de polietileno expandido de 3 mm de espesor

321



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m²:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	9,64	36,54	10,15	3,00
barniz	0,074	7,44	2,07	1,10
cola natural	0,45	2,23	0,62	0,20
madera	9,04	18,99	5,28	0,54
polietileno expandido	0,077	7,88	2,19	1,16
Total	9,64	36,54	10,15	3,00

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m² pavimento de parquet es de 9.64 kg.



Peso m2 de parquet = 9.64 kg

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 9.64 kg:

$$\begin{array}{r} 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\ x \dots\dots\dots 9.64 \end{array} \longrightarrow \text{Emisión de CO2 por m2 de pavimento será: } \mathbf{0.30 \text{ kg}}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 9.64 \text{ kgm}^2 = 1244.81 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 1244.81 = \mathbf{1.16 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 1244.81 = \mathbf{0.32 \text{ kwh}}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento no se utilizará como maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra, reglas y martillo de goma. Será necesaria la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento parquet	9,64	36,54	10,15	3,00
Transporte	-	1.16	0.32	0.30
Total R.S.25.	9.64	37.70	10.47	3.30





R.S.26. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera haya natural barnizado de 2 listones por tabla encolado

m² Parquet flotante de tablas multicapa, con capa de acabado de espesor de 2,5 a 2,9 mm, de madera de haya natural barnizado, de longitud >1900 mm, de anchura de 180 a 200 mm, y de espesor total 14 mm, con 2 listones por tabla, con unión para encolar, colocado sobre lámina de polietileno expandido de 3 mm de espesor

323



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m²:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	9,41	37,32	10,37	3,18
adhesivo de caucho sintético	0,029	1,32	0,37	0,20
barniz	0,074	7,44	2,07	1,10
cola natural	0,45	2,23	0,62	0,20
madera	8,79	18,45	5,13	0,53
polietileno expandido	0,077	7,88	2,19	1,16
Total	9,41	37,32	10,37	3,18

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad.
Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m² pavimento de parquet es de 9.41 kg.



Peso m2 de parquet = 9.41 kg

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 9.41 kg:

$$\begin{array}{r} 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\ x \dots\dots\dots 9.41 \end{array} \longrightarrow \text{Emisión de CO2 por m2 de pavimento será: } \mathbf{0.29 \text{ kg}}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 9.41 \text{ kgm}^2 = 1275.24 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 1275.24 = \mathbf{1.13 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 1275.24 = \mathbf{0.31 \text{ kwh}}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento no se utilizará como maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra, reglas y martillo de goma. Será necesaria la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento parquet	9,41	37,32	10,37	3,18
Transporte	-	1.13	0.31	0.29
Total R.S.26.	9.41	38.45	10.68	3.47





R.S.27. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera haya natural barnizado de 3 listones por tabla encolado

m² Parquet flotante de tablas multicapa, con capa de acabado de espesor de 2,5 a 2,9 mm, de madera de haya natural barnizado, de longitud >1900 mm, de anchura de 180 a 200 mm, y de espesor total 14 mm, con 3 listones por tabla, con unión para encolar, colocado sobre lámina de polietileno expandido de 3 mm de espesor

325



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m²:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	9,41	37,32	10,37	3,18
adhesivo de caucho sintético	0,029	1,32	0,37	0,20
barniz	0,074	7,44	2,07	1,10
cola natural	0,45	2,23	0,62	0,20
madera	8,79	18,45	5,13	0,53
polietileno expandido	0,077	7,88	2,19	1,16
Total	9,41	37,32	10,37	3,18

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad.

Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m² pavimento de parquet es de 9.41 kg.



Peso m2 de parquet = 9.41 kg

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 9.41 kg:

$$\begin{array}{r} 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\ x \dots\dots\dots 9.41 \end{array} \longrightarrow \text{Emisión de CO2 por m2 de pavimento será: } \mathbf{0.29 \text{ kg}}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 9.41 \text{ kgm}^2 = 1275.24 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 1275.24 = \mathbf{1.13 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 1275.24 = \mathbf{0.31 \text{ kwh}}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento no se utilizará como maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra, reglas y martillo de goma. Será necesaria la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento parquet	9,41	37,32	10,37	3,18
Transporte	-	1.13	0.31	0.29
Total R.S.27.	9.41	38.45	10.68	3.47





R.S.28. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera haya natural barnizado de 2 listones por tabla a presión

m² Parquet flotante de tablas multicapa, con capa de acabado de espesor de 2,5 a 2,9 mm, de madera de haya natural barnizado, de longitud >1900 mm, de anchura de 180 a 200 mm, y de espesor total 14 mm, con 2 listones por tabla, con unión a presión, colocado sobre lámina de polietileno expandido de 3 mm de espesor

327



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m²:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	9,38	36,00	10,00	2,99
barniz	0,074	7,44	2,07	1,10
cola natural	0,45	2,23	0,62	0,20
madera	8,79	18,45	5,13	0,53
polietileno expandido	0,077	7,88	2,19	1,16
Total	9,38	36,00	10,00	2,99

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m² pavimento de parquet es de 9.38 kg.



Peso m2 de parquet = 9.38 kg

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 9.38 kg:

$$\begin{array}{r}
 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\
 \times \dots\dots\dots 9.38 \\
 \hline
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{l}
 \text{Emisión de CO2 por m2 de pavimento} \\
 \text{será: } \mathbf{0.29 \text{ kg}}
 \end{array}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 9.38 \text{ kg/m}^2 = 1279.31 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 1279.31 = \mathbf{1.13 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 1279.31 = \mathbf{0.31 \text{ kwh}}$$



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento no se utilizará como maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra, reglas y martillo de goma. Será necesaria la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento parquet	9,38	36,00	10,00	2,99
Transporte	-	1.13	0.31	0.29
Total R.S.28.	9.38	37.13	10.31	3.28



R.S.29. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera haya natural barnizado de 3 listones por tabla a presión

m² Parquet flotante de tablas multicapa, con capa de acabado de espesor de 2,5 a 2,9 mm, de madera de haya natural barnizado, de longitud >1900 mm, de anchura de 180 a 200 mm, y de espesor total 14 mm, con 3 listones por tabla, con unión a presión, colocado sobre lámina de polietileno expandido de 3 mm de espesor

329



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m²:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	9,38	36,00	10,00	2,99
barniz	0,074	7,44	2,07	1,10
cola natural	0,45	2,23	0,62	0,20
madera	8,79	18,45	5,13	0,53
polietileno expandido	0,077	7,88	2,19	1,16
Total	9,38	36,00	10,00	2,99

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m² pavimento de parquet es de 9.38 kg.



Peso m2 de parquet = 9.38 kg

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 9.38 kg:

$$\begin{array}{r}
 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\
 x \dots\dots\dots 9.38 \\
 \hline
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{l}
 \text{Emisión de CO2 por m2 de pavimento} \\
 \text{será: } \mathbf{0.29 \text{ kg}}
 \end{array}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 9.38 \text{ kgm}^2 = 1279.31 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 1279.31 = \mathbf{1.13 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 1279.31 = \mathbf{0.31 \text{ kwh}}$$



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento no se utilizará como maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra, reglas y martillo de goma. Será necesaria la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento parquet	9,38	36,00	10,00	2,99
Transporte	-	1.13	0.31	0.29
Total R.S.29.	9.38	37.13	10.31	3.28



R.S.30. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera cerezo barnizado de 3 listones por tabla encolado

m² Parquet flotante de tablas multicapa, con capa de acabado de espesor de 2,5 a 2,9 mm, de madera de cerezo barnizado, de longitud >1900 mm, de anchura de 180 a 200 mm, y de espesor total 14 mm, con 3 listones por tabla, con unión para encolar, colocado sobre lámina de polietileno expandido de 3 mm de espesor

331



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m²:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	9,16	36,78	10,22	3,17
adhesivo de caucho sintético	0,029	1,32	0,37	0,20
barniz	0,074	7,44	2,07	1,10
cola natural	0,45	2,23	0,62	0,20
madera	8,53	17,91	4,97	0,51
polietileno expandido	0,077	7,88	2,19	1,16
Total	9,16	36,78	10,22	3,17

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad.

Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m² pavimento de parquet es de 9.16 kg.



Peso m2 de parquet = 9.16 kg

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 9.16 kg:

$$\begin{array}{r} 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\ x \dots\dots\dots 9.16 \\ \hline \end{array} \longrightarrow \text{Emisión de CO2 por m2 de pavimento será: } \mathbf{0.28 \text{ kg}}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 9.16 \text{ kgm}^2 = 1310.04 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 1310.04 = \mathbf{1.10 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 1310.04 = \mathbf{0.30 \text{ kwh}}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento no se utilizará como maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra, reglas y martillo de goma. Será necesaria la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento parquet	9,16	36,78	10,22	3,17
Transporte	-	1.10	0.30	0.28
Total R.S.30.	9.16	37.88	10.52	3.45





R.S.31. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera cerezo barnizado de 3 listones por tabla a presión

m2 Parquet flotante de tablas multicapa, con capa de acabado de espesor de 2,5 a 2,9 mm, de madera de cerezo barnizado, de longitud >1900 mm, de anchura de 180 a 200 mm, y de espesor total 14 mm, con 3 listones por tabla, con unión a presión, colocado sobre lámina de polietileno expandido de 3 mm de espesor



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	9,13	35,46	9,85	2,97
barniz	0,074	7,44	2,07	1,10
cola natural	0,45	2,23	0,62	0,20
madera	8,53	17,91	4,97	0,51
polietileno expandido	0,077	7,88	2,19	1,16
Total	9,13	35,46	9,85	2,97

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad.
Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m2 pavimento de parquet es de 9.13 kg.

$$\text{Peso m2 de parquet} = 9.13 \text{ kg}$$



El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 9.13 kg:

$$\begin{array}{r}
 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\
 \times \dots\dots\dots 9.13 \\
 \hline
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{l}
 \text{Emisión de CO2 por m2 de pavimento} \\
 \text{será: } \mathbf{0.28 \text{ kg}}
 \end{array}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 9.13 \text{ kgm}^2 = 1314.34 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 1314.34 = \mathbf{1.10 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 1314.34 = \mathbf{0.30 \text{ kwh}}$$



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento no se utilizará como maquinaria que produzca huella ecológica.

Se emplearán herramientas de mano de obra, reglas y martillo de goma.

Será necesaria la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento parquet	9,13	35,46	9,85	2,97
Transporte	-	1.10	0.30	0.28
Total R.S.31.	9.13	36.56	10.15	3.25



R.S.32. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera arce barnizado de 2 listones por tabla encolado

m2 Parquet flotante de tablas multicapa, con capa de acabado de espesor de 2,5 a 2,9 mm, de madera de arce barnizado, de longitud >1900 mm, de anchura de 180 a 200 mm, y de espesor total 14 mm, con 2 listones por tabla, con unión para encolar, colocado sobre lámina de polietileno expandido de 3 mm de espesor



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	9,16	36,78	10,22	3,17
adhesivo de caucho sintético	0,029	1,32	0,37	0,20
barniz	0,074	7,44	2,07	1,10
cola natural	0,45	2,23	0,62	0,20
madera	8,53	17,91	4,97	0,51
polietileno expandido	0,077	7,88	2,19	1,16
Total	9,16	36,78	10,22	3,17

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m2 pavimento de parquet es de 9.16 kg.



Peso m2 de parquet= 9.16 kg

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 9.16 kg:

$$\begin{array}{r} 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\ \times \dots\dots\dots 9.16 \\ \hline \end{array} \longrightarrow \text{Emisión de CO2 por m2 de pavimento será: } \mathbf{0.28 \text{ kg}}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 9.16 \text{ kgm}^2 = 1310.04 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$\begin{array}{l} 1448.52 \text{ MJ} / 1310.04 = \mathbf{1.10 \text{ MJ}} \\ 402.36 \text{ kwh} / 1310.04 = \mathbf{0.30 \text{ kwh}} \end{array}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento no se utilizará como maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra, reglas y martillo de goma. Será necesaria la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento parquet	9,16	36,78	10,22	3,17
Transporte	-	1.10	0.30	0.28
Total R.S.32.	9.16	37.88	10.52	3.45





R.S.33. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera arce barnizado de 3 listones por tabla encolado

m2 Parquet flotante de tablas multicapa, con capa de acabado de espesor de 2,5 a 2,9 mm, de madera de arce barnizado, de longitud >1900 mm, de anchura de 180 a 200 mm, y de espesor total 14 mm, con 3 listones por tabla, con unión para encolar, colocado sobre lámina de polietileno expandido de 3 mm de espesor



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	9,16	36,78	10,22	3,17
adhesivo de caucho sintético	0,029	1,32	0,37	0,20
barniz	0,074	7,44	2,07	1,10
cola natural	0,45	2,23	0,62	0,20
madera	8,53	17,91	4,97	0,51
polietileno expandido	0,077	7,88	2,19	1,16
Total	9,16	36,78	10,22	3,17

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m2 pavimento de parquet es de 9.16 kg.



Peso m2 de parquet = 9.16 kg

El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 9.16 kg:

$$\begin{array}{r}
 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\
 \times \dots\dots\dots 9.16 \\
 \hline
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{l}
 \text{Emisión de CO2 por m2 de pavimento} \\
 \text{será: } \mathbf{0.28 \text{ kg}}
 \end{array}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 9.16 \text{ kgm}^2 = 1310.04 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 1310.04 = \mathbf{1.10 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 1310.04 = \mathbf{0.30 \text{ kwh}}$$



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento no se utilizará como maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra, reglas y martillo de goma. Será necesaria la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento parquet	9,16	36,78	10,22	3,17
Transporte	-	1.10	0.30	0.28
Total R.S.33.	9.16	37.88	10.52	3.45



R.S.34. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera arce barnizado de 2 listones por tabla a presión

m2 Parquet flotante de tablas multicapa, con capa de acabado de espesor de 2,5 a 2,9 mm, de madera de arce barnizado, de longitud >1900 mm, de anchura de 180 a 200 mm, y de espesor total 14 mm, con 2 listones por tabla, con unión a presión, colocado sobre lámina de polietileno expandido de 3 mm de espesor



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	9,13	35,46	9,85	2,97
barniz	0,074	7,44	2,07	1,10
cola natural	0,45	2,23	0,62	0,20
madera	8,53	17,91	4,97	0,51
polietileno expandido	0,077	7,88	2,19	1,16
Total	9,13	35,46	9,85	2,97

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m2 pavimento de parquet es de 9.13 kg.

$$\text{Peso m2 de parquet} = 9.13 \text{ kg}$$



El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 9.13 kg:

$$\begin{array}{l} 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\ x \dots\dots\dots 9.13 \end{array} \longrightarrow \text{Emisión de CO2 por m2 de pavimento será: } \mathbf{0.28 \text{ kg}}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 9.13 \text{ kgm}^2 = 1314.34 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 1314.34 = \mathbf{1.10 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 1314.34 = \mathbf{0.30 \text{ kwh}}$$



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento no se utilizará como maquinaria que produzca huella ecológica.

Se emplearán herramientas de mano de obra, reglas y martillo de goma.

Será necesaria la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento parquet	9,13	35,46	9,85	2,97
Transporte	-	1.10	0.30	0.28
Total R.S.34.	9.13	36.56	10.15	3.25



R.S.35. Pavimento de parquet flotante multicapa de madera arce barnizado de 3 listones por tabla a presión

m2 Parquet flotante de tablas multicapa, con capa de acabado de espesor de 2,5 a 2,9 mm, de madera de arce barnizado, de longitud >1900 mm, de anchura de 180 a 200 mm, y de espesor total 14 mm, con 3 listones por tabla, con unión a presión, colocado sobre lámina de polietileno expandido de 3 mm de espesor



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	9,13	35,46	9,85	2,97
barniz	0,074	7,44	2,07	1,10
cola natural	0,45	2,23	0,62	0,20
madera	8,53	17,91	4,97	0,51
polietileno expandido	0,077	7,88	2,19	1,16
Total	9,13	35,46	9,85	2,97

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 12T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	724,26x2	201,18x2	189,18x2
Total (12t x 2h)	-	1448.52	402.36	378.36

El peso de un m2 pavimento de parquet es de 9.13 kg.

$$\text{Peso m2 de parquet} = 9.13 \text{ kg}$$



El camión emite 378.36 kg de CO2 por cada 12000 kg de peso, si cada m2 de pavimento pesa 9.13 kg:

$$\begin{array}{r} 378.36 \dots\dots\dots 12000 \\ x \dots\dots\dots 9.13 \end{array} \longrightarrow \text{Emisión de CO2 por m2 de pavimento será: } \mathbf{0.28 \text{ kg}}$$

El camión transportará:

$$12000 \text{ kg} / 9.13 \text{ kgm}^2 = 1314.34 \text{ m}^2 \text{ de pavimento}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$1448.52 \text{ MJ} / 1314.34 = \mathbf{1.10 \text{ MJ}}$$

$$402.36 \text{ kwh} / 1314.34 = \mathbf{0.30 \text{ kwh}}$$



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pavimento no se utilizará como maquinaria que produzca huella ecológica.

Se emplearán herramientas de mano de obra, reglas y martillo de goma.

Será necesaria la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pavimento parquet	9,13	35,46	9,85	2,97
Transporte	-	1.10	0.30	0.28
Total R.S.35.	9.13	36.56	10.15	3.25



REVESTIMIENTO TECHOS.



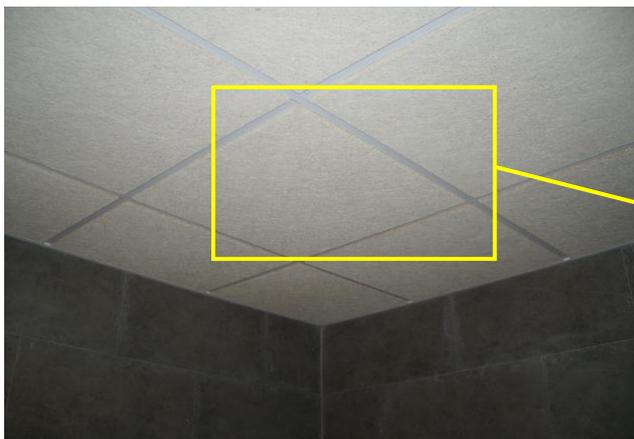
Los sistemas constructivos en revestimiento de techos más utilizados en la construcción actual son:

A. FALSOS TECHOS:

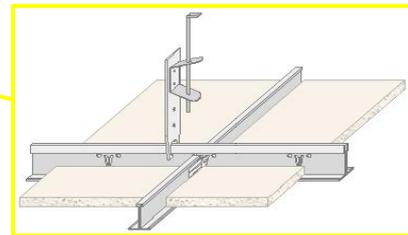
Falso techo es una unidad constructiva que tiene como objetivo conseguir una superficie horizontal plana que cierra más o menos una cámara de aire, que mejora el comportamiento termo-acústico del forjado y además sirve para ocultar los pasos de las instalaciones.

Existen dos tipos principales: continuos y desmontables.

Con respecto a los materiales más empleados estos son las placas de yeso, placas de escayola y las placas de fibras minerales aglomeradas.



Falso techo de placas de yeso laminado con entramado visto desmontable.



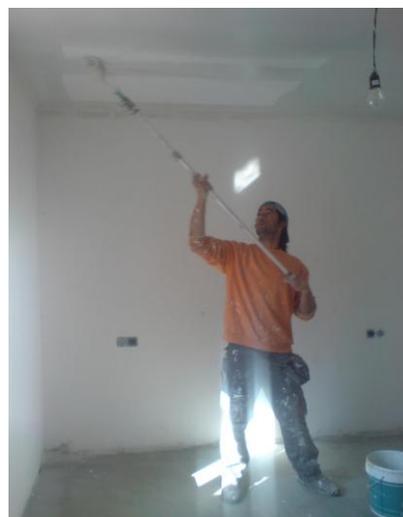
Detalle constructivo.

B. ENLUCIDO:

Estas pinturas están compuestas por una resina sintética (Vinílica o acrílica) que se haya emulsionada en agua. Son las más indicadas para el pintado de paredes interiores.

Para su dilución emplearemos agua.

Son inodoras y secan rápidamente, las podemos encontrar en acabado mate, satinado o brillante.



Pintado de techo en acabado mate.





FALSOS TECHOS.

A.1. DESCRIPCIÓN:

Revestimiento de techos en interiores de edificios mediante placas sin juntas aparentes cuando se trate de techos continuos, fijas o desmontables en el caso de techos registrables), con el fin de reducir la altura de un local, y/o aumentar el aislamiento acústico y/o térmico, y/o ocultar posibles instalaciones o partes de la estructura.

A.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN:

Metro cuadrado de superficie realmente ejecutada de falso techo, incluso parte proporcional de elementos de suspensión, entramados, soportes.

A.3. COMPOSICIÓN:

Acero, acero galvanizado, yeso laminado, escayola, masilla acrílica, papel, fibra natural y lana de roca.

A.4. CICLO DE VIDA:

Tendremos que estudiar el ciclo de vida del material de acabado, que será el yeso/escayola/fibra mineral.

Los desplazamientos a obra para este material los realizaremos mediante un camión con capacidad máxima de 5 toneladas:



Camión de transporte de yeso de 5 toneladas.

A.4.1. Transporte al punto de consumo placas de yeso y escayola:

En el ciclo de vida del mortero, se había supuesto para el transporte a obra del yeso:

- un camión con capacidad de 5 T.
- un desplazamiento de una hora total entre ida y vuelta, carga y descarga del material.

h. Camión para transporte de 5 t.....31.00 €

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de maquinaria	-	365,17	101,44	95,38
gasoil	-	365,17	101,44	95,38
Total	-	365,17	101,44	95,38





Gases contaminantes (GEI): 95.38 kg/m
Energía corporizada: 365.17 Mj/m 101.44 Kwh/m
Equivalente al transporte de 5 T.

A.5. HUELLA ECOLÓGICA:

Estudiaremos el impacto ambiental que producen los siguientes revestimientos de techo mediante falsos techos:

-  R.T.1.  Falso techo registrable de yeso laminado, acabado liso de 9,5cm de espesor 
-  R.T.2.  Falso techo registrable de yeso laminado, acabado liso de 12,5 cm de espesor 
-  R.T.3.  Falso techo continuo de yeso laminado estándar, para revestir 12,5 cm de espesor 
-  R.T.4.  Falso techo continuo de yeso laminado hidrófuga, para revestir 12,5 cm de espesor 
-  R.T.5.  Falso techo continuo de yeso laminado estándar, para revestir 15 cm de espesor 
-  R.T.6.  Falso techo continuo de yeso laminado hidrófuga, para revestir 15 cm de espesor 
-  R.T.7.  Falso techo placa de escayola vista con entramado visto 
-  R.T.8.  Falso techo placa de escayola vista con entramado oculto 
-  R.T.9.  Falso techo placa de fibras minerales con entramado visto, 12 mm de espesor 
-  R.T.10.  Falso techo placa de fibras minerales cara revestida con entramado visto, 14 mm de espesor 





R.T.1. Falso techo registrable de yeso laminado, acabado liso de 9,5cm de espesor

m2 Falso techo registrable de placas de yeso laminado con acabado liso, de 60x60 cm y 9,5 mm de espesor , con entramado visto y suspensión autoniveladora de barra roscada, para una altura de techo de 4 m como máximo



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	9,87	114,05	31,68	7,62
acero galvanizado	1,47	61,31	17,03	4,60
yeso laminado	8,40	52,74	14,65	3,02
Total	9,87	114,05	31,68	7,62

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 5T de capacidad.
Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	365.17x2	101.44x2	95.38x2
Total (12t x 2h)	-	730.34	202.88	190.76

El peso de un m2 de falso techo es de 9.87 kg.

Peso m2 de falso techo de yeso= 9.78 kg.

El camión emite 190.76 kg de CO2 por cada 5000 kg de peso, si cada m2 de techo pesa 9.78 kg:



$$190.76 \dots\dots\dots 5000$$

$$x \dots\dots\dots 9.78$$



Emisión de CO2 por m2 de falso techo
será: **0.37 kg**

El camión transportará:

$$5000 \text{ kg} / 9.78 \text{ kgm}^2 = 511.24 \text{ m}^2 \text{ de falso techo}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$730.34 \text{ MJ} / 511.24 = 1.42 \text{ MJ}$$

$$202.88 \text{ kwh} / 511.24 = 0.39 \text{ kwh}$$



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de falso techo no se utilizará como maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra, reglas, niveles, macetas, tijeras para cortar metal, ... Será necesaria la mano de obra de uno o dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de falso techo	9,87	114,05	31,68	7,62
Transporte	-	1.42	0.39	0.37
Total R.T.1.	9.87	115.47	32.07	3.25



R.T.2. Falso techo registrable de yeso laminado, acabado liso de 12,5 cm de espesor

m2 Falso techo registrable de placas de yeso laminado con acabado liso, de 60x60 cm y 12,5 mm de espesor , con entramado visto y suspensión autoniveladora de barra roscada, para una altura de techo de 4 m como máximo



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	9,87	114,05	31,68	7,62
acero galvanizado	1,47	61,31	17,03	4,60
yeso laminado	8,40	52,74	14,65	3,02
Total	9,87	114,05	31,68	7,62

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 5T de capacidad.
Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	365.17x2	101.44x2	95.38x2
Total (12t x 2h)	-	730.34	202.88	190.76

El peso de un m2 de falso techo es de 9.87 kg.

$$\text{Peso m2 de falso techo de yeso} = 9.87 \text{ kg.}$$

El camión emite 190.76 kg de CO2 por cada 5000 kg de peso, si cada m2 de techo pesa 9.87 kg:

$$190.76 \dots\dots\dots 5000 \quad \longrightarrow \quad \text{Emisión de CO2 por m2 de falso techo}$$

$$x \dots\dots\dots 9.87 \quad \text{será: } \mathbf{0.37 \text{ kg}}$$



El camión transportará:

$$5000 \text{ kg} / 9.87 \text{ kgm}^2 = 511.24 \text{ m}^2 \text{ de falso techo}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$730.34 \text{ MJ} / 511.24 = 1.42 \text{ MJ}$$

$$202.88 \text{ kwh} / 511.24 = 0.39 \text{ kwh}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m² de falso techo no se utilizará como maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra, reglas, niveles, macetas, tijeras para cortar metal, ... Será necesaria la mano de obra de uno o dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de falso techo	9,87	114,05	31,68	7,62
Transporte	-	1.42	0.39	0.37
Total R.T.2.	9.87	115.47	32.07	3.25





R.T.3. Falso techo continuo de yeso laminado estándar, para revestir 12,5 cm de espesor

m2 Falso techo continuo de placas de yeso laminado tipo estándar (A), para revestir, de 12,5 mm de espesor y borde afinado (BA), con sujeción de barra enroscada al techo mediante entramado oculto con suspensión, para una altura de techo de 4 m como máximo

350



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	12,06	138,22	38,39	9,96
acero	0,13	4,41	1,23	0,36
acero galvanizado	1,47	61,31	17,03	4,60
masilla acrílica	0,47	9,45	2,63	1,39
papel	0,013	0,41	0,11	0,024
yeso laminado	9,98	62,63	17,40	3,58
Total	12,06	138,22	38,39	9,96

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 5T de capacidad.

Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	365.17x2	101.44x2	95.38x2
Total (12t x 2h)	-	730.34	202.88	190.76

El peso de un m2 de falso techo es de 12.06 kg.



Peso m2 de falso techo de yeso= 12.06 kg.

El camión emite 190.76 kg de CO2 por cada 5000 kg de peso, si cada m2 de techo pesa 12.06 kg:

$$\begin{array}{r}
 190.76 \dots\dots\dots 5000 \\
 \times \dots\dots\dots 12.06 \\
 \hline
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{l}
 \text{Emisión de CO2 por m2 de falso techo} \\
 \text{será: } \mathbf{0.46 \text{ kg}}
 \end{array}$$

El camión transportará:

$$5000 \text{ kg} / 12.06 \text{ kgm}^2 = 511.24 \text{ m}^2 \text{ de falso techo}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$\begin{array}{l}
 730.34 \text{ MJ} / 414.59 = \mathbf{1.76 \text{ MJ}} \\
 202.88 \text{ kwh} / 414.59 = \mathbf{0.48 \text{ kwh}}
 \end{array}$$



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de falso techo no se utilizará como maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra, reglas, niveles, macetas, tijeras para cortar metal, ... Será necesaria la mano de obra de uno o dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de falso techo	12,06	138,22	38,39	9,96
Transporte	-	1.76	0.48	0.46
Total R.T.3.	12.06	139.98	32.87	10.42



R.T.4. Falso techo continuo de yeso laminado hidrófuga, para revestir 12,5 cm de espesor

m2 Falso techo continuo de placas de yeso laminado tipo hidrofuga (H), para revestir, de 12,5 mm de espesor y borde afinado (BA), con sujeción de barra enroscada al techo mediante entramado oculto con suspensión, para una altura de techo de 4 m como máximo



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	12,06	138,22	38,39	9,96
acero	0,13	4,41	1,23	0,36
acero galvanizado	1,47	61,31	17,03	4,60
masilla acrílica	0,47	9,45	2,63	1,39
papel	0,013	0,41	0,11	0,024
yeso laminado	9,98	62,63	17,40	3,58
Total	12,06	138,22	38,39	9,96

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 5T de capacidad.
Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	365.17x2	101.44x2	95.38x2
Total (12t x 2h)	-	730.34	202.88	190.76

El peso de un m2 de falso techo es de 12.06 kg.



Peso m2 de falso techo de yeso = 12.06 kg.

El camión emite 190.76 kg de CO2 por cada 5000 kg de peso, si cada m2 de techo pesa 12.06 kg:

$$\begin{array}{r}
 190.76 \dots\dots\dots 5000 \\
 \times \dots\dots\dots 12.06 \\
 \hline
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{l}
 \text{Emisión de CO2 por m2 de falso techo} \\
 \text{será: } \mathbf{0.46 \text{ kg}}
 \end{array}$$

El camión transportará:

$$5000 \text{ kg} / 12.06 \text{ kgm}^2 = 511.24 \text{ m}^2 \text{ de falso techo}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$\begin{array}{l}
 730.34 \text{ MJ} / 414.59 = \mathbf{1.76 \text{ MJ}} \\
 202.88 \text{ kwh} / 414.59 = \mathbf{0.48 \text{ kwh}}
 \end{array}$$



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de falso techo no se utilizará como maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra, reglas, niveles, macetas, tijeras para cortar metal, ... Será necesaria la mano de obra de uno o dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de falso techo	12,06	138,22	38,39	9,96
Transporte	-	1.76	0.48	0.46
Total R.T.4.	12.06	139.98	32.87	10.42



R.T.5. Falso techo continuo de yeso laminado estándar, para revestir 15 cm de espesor

m2 Falso techo continuo de placas de yeso laminado tipo estándar (A), para revestir, de 15 mm de espesor y borde afinado (BA), con sujeción de barra enroscada al techo mediante entramado oculto con suspensión, para una altura de techo de 4 m como máximo



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	14,16	151,40	42,06	10,71
acero	0,13	4,41	1,23	0,36
acero galvanizado	1,47	61,31	17,03	4,60
masilla acrílica	0,47	9,45	2,63	1,39
papel	0,013	0,41	0,11	0,024
yeso laminado	12,08	75,82	21,06	4,33
Total	14,16	151,40	42,06	10,71

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 5T de capacidad.
Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	365.17x2	101.44x2	95.38x2
Total (12t x 2h)	-	730.34	202.88	190.76

El peso de un m2 de falso techo es de 14.16 kg.



Peso m2 de falso techo de yeso = 14.16 kg.

El camión emite 190.76 kg de CO2 por cada 5000 kg de peso, si cada m2 de techo pesa 14.16 kg:

$$\begin{array}{l} 190.76 \dots\dots\dots 5000 \\ x \dots\dots\dots 14.16 \end{array} \longrightarrow \begin{array}{l} \text{Emisión de CO2 por m2 de falso techo} \\ \text{será: } \mathbf{0.54 \text{ kg}} \end{array}$$

El camión transportará:

$$5000 \text{ kg} / 14.16 \text{ kgm}^2 = 353.10 \text{ m}^2 \text{ de falso techo}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$\begin{array}{l} 730.34 \text{ MJ} / 353.10 = \mathbf{2.06 \text{ MJ}} \\ 202.88 \text{ kwh} / 353.10 = \mathbf{0.57 \text{ kwh}} \end{array}$$



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de falso techo no se utilizará como maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra, reglas, niveles, macetas, tijeras para cortar metal, ... Será necesaria la mano de obra de uno o dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de falso techo	14,16	151,40	42,06	10,71
Transporte	-	2.06	0.57	0.54
Total R.T.5.	14.16	153.46	42.63	11.25



R.T.6. Falso techo continuo de yeso laminado hidrófuga, para revestir 15 cm de espesor

m2 Falso techo continuo de placas de yeso laminado tipo hidrófuga (H), para revestir, de 15 mm de espesor y borde afinado (BA), con sujeción de barra enroscada al techo mediante entramado oculto con suspensión, para una altura de techo de 4 m como máximo



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	14,16	151,40	42,06	10,71
acero	0,13	4,41	1,23	0,36
acero galvanizado	1,47	61,31	17,03	4,60
masilla acrílica	0,47	9,45	2,63	1,39
papel	0,013	0,41	0,11	0,024
yeso laminado	12,08	75,82	21,06	4,33
Total	14,16	151,40	42,06	10,71

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 5T de capacidad.
Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	365.17x2	101.44x2	95.38x2
Total (12t x 2h)	-	730.34	202.88	190.76

El peso de un m2 de falso techo es de 14.16 kg.



Peso m2 de falso techo de yeso = 14.16 kg.

El camión emite 190.76 kg de CO2 por cada 5000 kg de peso, si cada m2 de techo pesa 14.16 kg:

$$\begin{array}{l} 190.76 \dots\dots\dots 5000 \\ x \dots\dots\dots 14.16 \end{array} \longrightarrow \begin{array}{l} \text{Emisión de CO2 por m2 de falso techo} \\ \text{será: } \mathbf{0.54 \text{ kg}} \end{array}$$

El camión transportará:

$$5000 \text{ kg} / 14.16 \text{ kgm}^2 = 353.10 \text{ m}^2 \text{ de falso techo}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$\begin{array}{l} 730.34 \text{ MJ} / 353.10 = \mathbf{2.06 \text{ MJ}} \\ 202.88 \text{ kwh} / 353.10 = \mathbf{0.57 \text{ kwh}} \end{array}$$



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de falso techo no se utilizará como maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra, reglas, niveles, macetas, tijeras para cortar metal, ... Será necesaria la mano de obra de uno o dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de falso techo	14,16	151,40	42,06	10,71
Transporte	-	2.06	0.57	0.54
Total R.T.6.	14.16	153.46	42.63	11.25



R.T.7. Falso techo placa de escayola vista con entramado visto

m2 Falso techo de placas de escayola de cara vista, precio alto, de 60x60 cm sistema desmontable con entramado visto y suspensión autoniveladora de barra roscada



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	10,40	77,80	21,61	6,03
acero galvanizado	1,47	61,31	17,03	4,60
escayola	8,57	15,42	4,28	1,37
fibra natural	0,36	1,07	0,30	0,054
Total	10,40	77,80	21,61	6,03

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 5T de capacidad.
Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	365.17x2	101.44x2	95.38x2
Total (12t x 2h)	-	730.34	202.88	190.76

El peso de un m2 de falso techo es de 10.40 kg.

Peso m2 de falso techo de escayola= 10.40 kg.

El camión emite 190.76 kg de CO2 por cada 5000 kg de peso, si cada m2 de techo pesa 10.40 kg:

$$\begin{array}{l}
 190.76 \dots\dots\dots 5000 \\
 x \dots\dots\dots 10.40
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{l}
 \text{Emisión de CO2 por m2 de falso techo} \\
 \text{será: } \mathbf{0.39 \text{ kg}}
 \end{array}$$



El camión transportará:

$$5000 \text{ kg} / 10.40 \text{ kgm}^2 = 480.77 \text{ m}^2 \text{ de falso techo}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$730.34 \text{ MJ} / 480.77 = 1.52 \text{ MJ}$$

$$202.88 \text{ kwh} / 480.77 = 0.42 \text{ kwh}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m² de falso techo no se utilizará como maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra, reglas, niveles, macetas, tijeras para cortar metal,...

Será necesaria la mano de obra de uno o dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de falso techo	10,40	77,80	21,61	6,03
Transporte	-	1.52	0.42	0.39
Total R.T.7.	10.40	79.32	22.03	6.42





R.T.8. Falso techo placa de escayola vista con entramado oculto

m2 Falso techo de placas de escayola de cara vista, precio alto, de 60x60 cm sistema desmontable con entramado oculto y suspensión autoniveladora de barra roscada



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	14,91	86,15	23,93	6,75
acero galvanizado	1,47	61,31	17,03	4,60
escayola	12,90	23,22	6,45	2,06
fibra natural	0,54	1,61	0,45	0,081
Total	14,91	86,15	23,93	6,75

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 5T de capacidad.
Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	365.17x2	101.44x2	95.38x2
Total (12t x 2h)	-	730.34	202.88	190.76

El peso de un m2 de falso techo es de 14.91 kg.

Peso m2 de falso techo de escayola= 14.91 kg.



El camión emite 190.76 kg de CO₂ por cada 5000 kg de peso, si cada m² de techo pesa 14.91 kg:

$$\begin{array}{l} 190.76 \dots\dots\dots 5000 \\ \times \dots\dots\dots 14.91 \end{array} \longrightarrow \text{Emisión de CO}_2 \text{ por m}^2 \text{ de falso techo} \\ \text{será: } \mathbf{0.57 \text{ kg}}$$

El camión transportará:

$$5000 \text{ kg} / 14.91 \text{ kgm}^2 = 335.34 \text{ m}^2 \text{ de falso techo}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$730.34 \text{ MJ} / 335.34 = \mathbf{2.17 \text{ MJ}}$$

$$202.88 \text{ kwh} / 335.34 = \mathbf{0.60 \text{ kwh}}$$



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m² de falso techo no se utilizará como maquinaria que produzca huella ecológica.

Se emplearán herramientas de mano de obra, reglas, niveles, macetas, tijeras para cortar metal,...

Será necesaria la mano de obra de uno o dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO ₂
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m ² de falso techo	14,91	86,15	23,93	6,75
Transporte	-	2.17	0.60	0.57
Total R.T.8.	14.91	88.32	24.53	7.32



R.T.9. Falso techo placa de fibras minerales con entramado visto, 12 mm de espesor

m2 Falso techo de placas de fibras minerales de cara vista, precio económico, fonoabsorbentes, con canto recto (A) según UNE-EN 13964, 60x60 cm y 12 mm de espesor, sistema desmontable con entramado visto de 25mm y suspensión autoniveladora de barra roscada



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	3,05	96,44	26,79	6,83
acero galvanizado	1,47	61,31	17,03	4,60
lana de roca	1,58	35,13	9,76	2,23
Total	3,05	96,44	26,79	6,83

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 5T de capacidad.
Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	365.17x2	101.44x2	95.38x2
Total (12t x 2h)	-	730.34	202.88	190.76

El peso de un m2 de falso techo es de 3.05 kg.

Peso m2 de falso techo de fibras minerales= 3.05 kg.



El camión emite 190.76 kg de CO2 por cada 5000 kg de peso, si cada m2 de techo pesa 3.05 kg:

$$\begin{array}{r} 190.76 \dots\dots\dots 5000 \\ \times \dots\dots\dots 3.05 \end{array} \longrightarrow \text{Emisión de CO2 por m2 de falso techo será: } \mathbf{0.11 \text{ kg}}$$

El camión transportará:

$$5000 \text{ kg} / 3.05 \text{ kgm}^2 = 1639.34 \text{ m}^2 \text{ de falso techo}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$\begin{array}{l} 730.34 \text{ MJ} / 1639.34 = \mathbf{0.45 \text{ MJ}} \\ 202.88 \text{ kwh} / 1639.34 = \mathbf{0.12 \text{ kwh}} \end{array}$$



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de falso techo no se utilizará como maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra, reglas, niveles, macetas, tijeras para cortar metal, ... Será necesaria la mano de obra de uno o dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de falso techo	3,05	96,44	26,79	6,83
Transporte	-	0.45	0.12	0.11
Total R.T.9.	3.05	96.89	28.96	6.94



R.T.10. Falso techo placa de fibras minerales cara revestida con entramado visto, 14 mm de espesor

m2 Falso techo de placas de fibras minerales de cara revestida, precio económico, fonoabsorbentes, con canto recto (A) según UNE-EN 13964, 60x60 cm y 14 mm de espesor, sistema desmontable con entramado visto de 25mm y suspensión autoniveladora de barra roscada



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	3,31	102,29	28,41	7,20
acero galvanizado	1,47	61,31	17,03	4,60
lana de roca	1,84	40,98	11,38	2,60
Total	3,31	102,29	28,41	7,20

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 5T de capacidad.
Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	365.17x2	101.44x2	95.38x2
Total (12t x 2h)	-	730.34	202.88	190.76

El peso de un m2 de falso techo es de 3.31 kg.

Peso m2 de falso techo de fibras minerales= 3.31 kg.



El camión emite 190.76 kg de CO₂ por cada 5000 kg de peso, si cada m² de techo pesa 3.31 kg:

$$\begin{array}{l} 190.76 \dots\dots\dots 5000 \\ x \dots\dots\dots 3.31 \end{array} \longrightarrow \text{Emisión de CO}_2 \text{ por m}^2 \text{ de falso techo} \\ \text{será: } \mathbf{0.13 \text{ kg}}$$

El camión transportará:

$$5000 \text{ kg} / 3.31 \text{ kgm}^2 = 1510.57 \text{ m}^2 \text{ de falso techo}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$\begin{array}{l} 730.34 \text{ MJ} / 1510.57 = \mathbf{0.48 \text{ MJ}} \\ 202.88 \text{ kwh} / 1510.57 = \mathbf{0.13 \text{ kwh}} \end{array}$$



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m² de falso techo no se utilizará como maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra, reglas, niveles, macetas, tijeras para cortar metal, ... Será necesaria la mano de obra de uno o dos oficiales y un peón.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO ₂
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m ² de falso techo	3,31	102,29	28,41	7,20
Transporte	-	0.48	0.13	0.13
Total R.T.10.	3.31	102.77	28.54	7.33



B PINTADO.

B.1. DESCRIPCIÓN:

Revestimiento continuo con pintura de paramentos verticales interiores, previa preparación de la superficie o no con imprimación que sirve como elemento decorativo o protector.

B.2. CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN:

Metro cuadrado de superficie de revestimiento con pintura, incluso preparación del soporte y de la pintura, mano de fondo y mano/s de acabado totalmente terminado, y limpieza final.

B.3. CICLO DE VIDA:

Tendremos que estudiar el ciclo de vida del material de acabado, que será la pintura.

Los desplazamientos a obra para este material los realizaremos mediante un camión con capacidad máxima de 5 toneladas:



Camión de transporte de yeso de 5 toneladas.

B.4.1. Transporte al punto de consumo de pintura

En el ciclo de vida del mortero, se había supuesto para el transporte a obra de la pintura:

- un camión con capacidad de 5 T.
- un desplazamiento de una hora total entre ida y vuelta, carga y descarga del material.

h. Camión para transporte de 5 t.....31.00 €

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de maquinaria	-	365,17	101,44	95,38
gasoil	-	365,17	101,44	95,38
Total	-	365,17	101,44	95,38

Gases contaminantes (GEI): 95.38 kg/m
 Energía corporizada: 365.17 Mj/m 101.44 Kwh/m
 Equivalente al transporte de 5 T.





B.5. HUELLA ECOLÓGICA:

Estudiaremos el impacto ambiental que producen los siguientes revestimientos de techo mediante pintura:

	R.T.11.		Pintado de techo de yeso con pintura plástica	
	R.T.12.		Pintado de techo de cemento con pintura plástica	
	R.T.13.		Pintado de techo de yeso con pintura a la cola	
	R.T.14.		Pintado de techo de cemento con pintura esmalte	





R.T.11. Pintado de techo de yeso con pintura plástica

m² Pintado de paramento horizontal de yeso, con pintura plástica con acabado liso, con una capa selladora y dos de acabado

A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m²:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO ₂
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	0,55	27,11	7,53	4,00
pintura acrílica	0,40	9,83	2,73	1,45
silicona	0,15	17,29	4,80	2,55
Total	0,55	27,11	7,53	4,00

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 5T de capacidad.
Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO ₂
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	365.17x2	101.44x2	95.38x2
Total (12t x 2h)	-	730.34	202.88	190.76

El peso de un m² de pintura es de 0.55 kg.

$$\text{Peso m}^2 \text{ de pintura} = 0.55 \text{ kg.}$$

El camión emite 190.76 kg de CO₂ por cada 5000 kg de peso, si cada m² de pintura pesa 0.55 kg:





$$190.76 \dots\dots\dots 5000$$
$$x \dots\dots\dots 0.55$$



Emisión de CO2 por m2 de pintura será:
0.02 kg

El camión transportará:

$$5000 \text{ kg} / 0.55 \text{ kgm}^2 = 9090.90 \text{ m}^2 \text{ de pintura}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$730.34 \text{ MJ} / 9090.90 = \mathbf{0.08 \text{ MJ}}$$
$$202.88 \text{ kwh} / 9090.90 = \mathbf{0.02 \text{ kwh}}$$



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pintado no se utilizará como maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra como brochas para recortar esquinas, lijas, espátulas, rodillos, ... Será necesaria la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pintado	0,55	27,11	7,53	4,00
Transporte	-	0.08	0.02	0.02
Total R.T.11.	0.55	27.18	7.55	4.02



R.T.12. Pintado de techo de cemento con pintura plástica

m2 Pintado de paramento horizontal interior de cemento, con pintura plástica con acabado liso, con una capa de fondo diluida, y dos de acabado

A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	0,50	12,35	3,43	1,82
pintura acrílica	0,50	12,35	3,43	1,82
Total	0,50	12,35	3,43	1,82

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 5T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	365.17x2	101.44x2	95.38x2
Total (12t x 2h)	-	730.34	202.88	190.76

El peso de un m2 de pintura es de 0.50 kg.

Peso m2 de pintura= 0.50 kg.

El camión emite 190.76 kg de CO2 por cada 5000 kg de peso, si cada m2 de pintura pesa 0.50 kg:

$$\begin{array}{l}
 190.76 \dots\dots\dots 5000 \\
 x \dots\dots\dots 0.50
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{l}
 \text{Emisión de CO2 por m2 de pintura será:} \\
 \mathbf{0.02 \text{ kg}}
 \end{array}$$





El camión transportará:

$$5000 \text{ kg} / 0.50 \text{ kgm}^2 = 10000 \text{ m}^2 \text{ de pintura}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$730.34 \text{ MJ} / 10000 = 0.07 \text{ MJ}$$

$$202.88 \text{ kwh} / 10000 = 0.02 \text{ kwh}$$

371



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m² de pintado no se utilizará como maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra como brochas para recortar esquinas, lijas, espátulas, rodillos, ... Será necesaria la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m ² de pintado	0,50	12,35	3,43	1,82
Transporte	-	0.07	0.02	0.02
Total R.T.12.	0.50	12.42	3.45	1.84



R.T.13. Pintado de techo de yeso con pintura a la cola

m² Pintado de paramento horizontal de yeso, con pintura a la cola con acabado liso, con una capa de fondo diluida, y dos de acabado



A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m²:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO ₂
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	0,61	6,12	1,70	0,90
látex	0,61	6,12	1,70	0,90
Total	0,61	6,12	1,70	0,90

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 5T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO ₂
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	365.17x2	101.44x2	95.38x2
Total (12t x 2h)	-	730.34	202.88	190.76

El peso de un m² de pintura es de 0.61 kg.

Peso m² de pintura = 0.61 kg.

El camión emite 190.76 kg de CO₂ por cada 5000 kg de peso, si cada m² de pintura pesa 0.61 kg:

$$\begin{array}{r}
 190.76 \dots\dots\dots 5000 \\
 \times \dots\dots\dots 0.61 \\
 \hline
 \end{array}
 \longrightarrow
 \begin{array}{l}
 \text{Emisión de CO}_2 \text{ por m}^2 \text{ de pintura será:} \\
 \mathbf{0.02 \text{ kg}}
 \end{array}$$



El camión transportará:

$$5000 \text{ kg} / 0.61 \text{ kgm}^2 = 8196.72 \text{ m}^2 \text{ de pintura}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$730.34 \text{ MJ} / 8196.72 = \mathbf{0.09 \text{ MJ}}$$

$$202.88 \text{ kwh} / 8196.72 = \mathbf{0.02 \text{ kwh}}$$

C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m² de pintado no se utilizará como maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra como brochas para recortar esquinas, lijas, espátulas, rodillos, ... Será necesaria la mano de obra de un oficial.

D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pintado	0,61	6,12	1,70	0,90
Transporte	-	0.09	0.02	0.02
Total R.T.13.	0.61	6.21	1.72	0.92





R.T.14. Pintado de techo de cemento con pintura esmalte

m2 Pintado de paramento horizontal interior de cemento, con esmalte de poliuretano con acabado liso, con una capa de fondo diluida, y dos de acabado

A. FABRICACIÓN:

Para la fabricación de un m2:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	0,50	44,98	12,50	6,64
esmalte sintético	0,50	44,98	12,50	6,64
Total	0,50	44,98	12,50	6,64

B. TRANSPORTE:

El transporte se realizará mediante un camión de 5T de capacidad. Se consideran 2 horas de viaje (incluye ida, vuelta, carga y descarga)

Un camión con estas características:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
gasoil	-	365.17x2	101.44x2	95.38x2
Total (12t x 2h)	-	730.34	202.88	190.76

El peso de un m2 de pintura es de 0.50 kg.

Peso m2 de pintura= 0.50 kg.

El camión emite 190.76 kg de CO2 por cada 5000 kg de peso, si cada m2 de pintura pesa 0.50 kg:

Emisión de CO2 por m2 de pintura será:
0.02 kg





$$190.76 \dots\dots\dots 5000$$

$$x \dots\dots\dots 0.61$$



El camión transportará:

$$5000 \text{ kg} / 0.61 \text{ kgm}^2 = 10000 \text{ m}^2 \text{ de pintura}$$

Por tanto, el coste energético será:

$$730.34 \text{ MJ} / 8196.72 = \mathbf{0.07 \text{ MJ}}$$

$$202.88 \text{ kwh} / 8196.72 = \mathbf{0.02 \text{ kwh}}$$



C. PUESTA EN OBRA:

Para la puesta en obra de un m2 de pintado no se utilizará como maquinaria que produzca huella ecológica. Se emplearán herramientas de mano de obra como brochas para recortar esquinas, lijas, espátulas, rodillos, ... Será necesaria la mano de obra de un oficial.

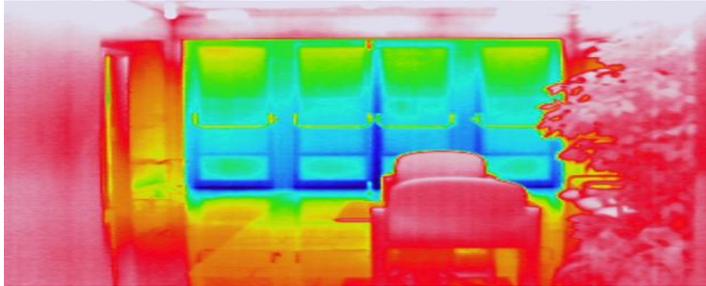
D. TOTAL HUELLA ECOLÓGICA:

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Fabricación m2 de pintado	0,50	44,98	12,50	6,64
Transporte	-	0.07	0.02	0.02
Total R.T.14.	0.50	45.05	12.52	6.66



5

EL AISLANTE TÉRMICO EN LA VIVIENDA SOSTENIBLE





Índice.

- 5.1. Objetivo del aislante sostenible.
- 5.2. Funciones del aislante térmico en la envolvente del edificio.
- 5.3. Aislamientos perjudiciales para la salud.
- 5.4. Características de los aislantes térmicos utilizados en uso residencial.
- 5.5. Estudio de los aislantes térmicos sostenibles habituales en la construcción de uso residencial.





5.1.

OBJETIVO DEL AISLANTE SOSTENIBLE.

El **objetivo** del aislamiento sostenible es proporcionar al edificio los elementos necesarios para mantener en el mismo una temperatura confortable.

Los muros, las cubiertas y otros elementos sólidos del cerramiento llevarán incorporado un aislante térmico para reducir la pérdida de calor y para mantener los espacios interiores a una temperatura agradable.

El aislamiento y el diseño térmico pueden reducir de forma considerable las pérdidas de calor del edificio.

La demanda de energía para calefacción/aire acondicionado en edificios existentes se puede reducir del 30 al 50% mediante modificaciones en comparación con la media actual. En edificios nuevos se puede reducir del 90 al 95% utilizando tecnología y diseño, y especificando los niveles de aislamiento.



Colocación de aislante térmico en el interior de una cubierta que posee cámara de aire.





5.2.

FUNCIONES DEL AISLANTE TÉRMICO EN LA ENVOLVENTE DEL EDIFICIO.



Aislante térmico en cerramientos.

Un **cerramiento aislado** reduce a una cuarta parte las transferencias de calor que se producen a través de él.

En la actualidad existen materiales aislantes adecuados para aislar el cerramiento por el exterior, para ser inyectados en las cámaras de aire, proyectados sobre superficies horizontales o moldeados para recubrir superficies horizontales.

El aislamiento deberá ser de:

- un material adecuado
- espesores adecuados
- colocación (también será un factor preponderante).



Eliminación de puentes térmicos.

Casi un 20% de la energía que pierde un edificio se va a través de los puentes térmicos.

Resulta imprescindible, por tanto, poner en práctica medidas constructivas encaminadas a su eliminación o a reducir sus efectos, tales como:

- el aislamiento por el exterior
- la eliminación de hornacinas
- los Capialzados
- las carpinterías compactas.





Eliminación de condensaciones intersticiales.

Es recomendable:

- el aislamiento por el exterior
- emplear materiales aislantes equilibrados higrotérmicamente, como:
 - el poliestireno extruido
 - el vidrio celular

Variedad de aislante de vidrio celular.



Variedad de aislante de poliestireno extruido (EXP).



- colocarlos cerca de la cara fría o complementarlos con una barrera de vapor.



Vidrios y carpinterías.

Los huecos acristalados representan los elementos térmicamente más débiles en el cerramiento exterior de un edificio.

Los vidrios aislantes son actualmente utilizados de forma generalizada, y dentro de esta categoría también pueden utilizarse los **bajo emisivos**.

Si las condiciones son las adecuadas, o para situación de alta radiación, combinando lunas convencionales con lunas reflectantes o coloreadas.

Las carpinterías pueden convertirse en los puentes térmicos de las ventanas si no se cuidan eligiendo aquellas suficientemente aislantes:

- PVC
- aluminio con ruptura de puente térmico
- madera
- poliuretano.





Ventilación higiénica controlada

La renovación de aire es absolutamente necesaria para mantener unas condiciones del ambiente interior adecuadas, por lo cual los intercambios se corresponderán exactamente a las necesidades.

Para ello se utilizará tiro natural en los cuartos húmedos y sistemas de ventilación regulables.





5.3.

AISLAMIENTOS PERJUDICIALES PARA LA SALUD.



Aislamiento de fibra mineral.

- Producen minúsculas partículas que irritan la piel.
- Pueden tener un efecto perjudicial cuando los respiramos.
- Pueden aumentar el riesgo de cánceres de piel y de pulmón.



Proyectado de aislante de lana mineral ignífugo.



Aislamiento en planchas.

Tableros de poliestireno y de poliuretano.

- Muchos de estos aislamientos contenían o contienen productos que emiten gases que desgastan la capa de ozono.
- Estos materiales tienen una buena capacidad de aislamiento, pero requieren grandes cantidades de energía en su producción, y por lo tanto no son materiales sostenibles.
- Además no transpiran, por lo que pueden provocar problemas de condensaciones.



Trozo de tablero de poliestireno expandido (EPS).





Aislamiento de minerales sueltos.

- Los aislamientos tales como la **vermiculita** se extraen de minerales naturales y se procesan a altas temperaturas.
- La energía usada en la producción es, en consecuencia, alta
- Son inadecuados para los usos típicos, debido a su tendencia a moverse con el aire, y la posibilidad de dejar áreas sin aislar.

Vermiculita (sustrato de plantas, acuarios,...).



5.4.

CARACTERÍSTICAS DE LOS AISLANTES TÉRMICOS UTILIZADOS EN USO RESIDENCIAL.

Existen muchos tipos de aislante térmico, alguno de los cuales se ha abandonado a lo largo de la historia.



Corcho.

Las características de este aislante son las siguientes:

- Es el material empleado desde más antiguamente para aislar.
- Normalmente se usa en forma de aglomerados, formando paneles.
- Debe de estar tratado contra el ataque por hongos, pues es un material orgánico.
- Su mayor ventaja es la inercia térmica que presenta.

Densidad: 30-160 kg/m³

Coefficiente de conductividad térmica: 0,034 a 0,041 W/(m·K)



- Cuando se tiene un techo de tejas con un machihembrado y se lo desea aislar con lana de vidrio se debe usar un producto para tal fin, que es una lana de vidrio en paneles con mayor densidad, hidrófugo e higroscópico.
- Cuando se tiene un techo de chapa, la línea de producto que se debe utilizar es el trasdosado con una hoja de aluminio reforzado en una cara para que actúe de resistencia mecánica, como barrera de vapor y como material reflectivo.
- Como en el caso anterior se vende en forma de manta, de paneles aglomerados y coquillas de aislamiento de tuberías.

Coefficiente de conductividad térmica lana vidrio: 0,032 W/(m·°K) a 0,044 W/(m·°K)



Proceso de fabricación:

- El material de espuma de poliestireno es un aislante derivado del petróleo y del gas natural, de los que se obtiene el polímero plástico estireno en forma de gránulos.
- Para construir un bloque se incorpora en un recipiente metálico una cierta cantidad del material que tiene relación con la densidad final del mismo y se inyecta vapor de agua que expande los gránulos hasta formar el bloque.
- Este se corta en placas del espesor deseado para su comercialización mediante un alambre metálico caliente.
- Debido a su combustibilidad se le incorporan retardantes de llama, y se le denomina *difícilmente inflamable*.

Características del aislante:

- Posee un buen comportamiento térmico en **densidades que van de 12 kg/m³ a 30 kg/m³**
- Tiene un coeficiente de conductividad de **0,045 a 0,034 W/(m·K)**, que depende de la densidad (por regla general, a mayor densidad menos aislamiento)
- Es fácilmente atacable por la radiación ultravioleta por lo cual se lo debe proteger de la luz del sol





- Posee una alta resistencia a la absorción de agua
- No forma llama ya que al quemarse se sublima.



Poliestireno extrusionado (XPS).

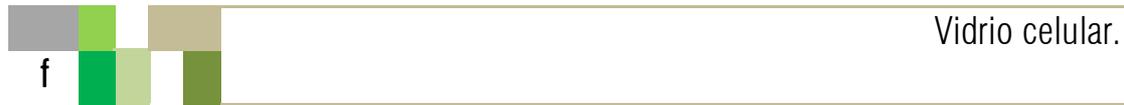
- El poliestireno extruido comparte muchas características con el poliestireno expandido, pues su composición química es idéntica:
 - aproximadamente un 95% de poliestireno
 - un 5% de gas.
- La diferencia radica únicamente en el proceso de conformación; pero es una diferencia crucial, ya que el extrusionado produce una estructura de burbuja cerrada, lo que convierte al poliestireno extrusionado en el único aislante térmico capaz de mojarse sin perder sus propiedades.
- El XPS posee una **conductividad térmica típica entre 0,033 W/mK y 0,036 W/mK**, aunque existen poliestirenos con valores de hasta 0,029 W/mK.
- El XPS presenta una baja absorción de agua (inferior al 0.7% a inmersión total) y unas prestaciones mecánicas muy altas (entre 200 kPa y 700 kPa).
- Tiene una densidad aparente **entre 30 y 33 kg/m**



Espuma de poliuretano.

- La espuma de poliuretano es conocida por ser un material aislante de muy buen rendimiento.
- Su aplicación se puede realizar desde la parte inferior o bien desde la parte superior.
- Genera a partir del punto de humeo ácido cianhídrico, extraordinariamente tóxico para las personas.
- **Coefficiente de conductividad térmica: 0,023 W/(m·K)**





Fabricación:

El material se obtiene tras fusionar polvo vítreo, normalmente proveniente del reciclaje de vidrio blanco. Mediante procesos termoquímicos, el polvo de vidrio se esponja, creando burbujas en vacío parcial, por lo que se obtiene un material de muy baja **conductividad térmica (en torno a 0,048 W/m°C)**.

La pasta resultante tras el proceso de cocido se corta en piezas comerciales cuyas dimensiones, dependiendo de su uso, oscilan entre los 30-50cm de anchura por 50-100cm de longitud, con grosores de pieza de 1,3 a 4cm.

Características:

- El material es similar en aspecto y peso a la piedra pómez volcánica, pero con una textura más porosa.
- Las placas de vidrio celular son rígidas y muy ligeras: la **densidad usual para placas de aislamiento térmico es de 157-170 kg/m**, mientras que el utilizado como falso techo, más resistente, presenta una densidad de 450 kg/m.
- Debido a que las burbujas o células que encierra el material no están comunicadas entre sí, el material es impermeable al agua y al vapor de agua, y es un muy buen aislante térmico.
- También es incombustible y ofrece gran resistencia al fuego.
- Otra característica del vidrio celular es que, al ser un material compuesto exclusivamente por vidrio, es aséptico e imputrescible; motivo por el cual se utiliza en falsos techos de laboratorios, hospitales o centros de salud.
- El vidrio celular común es de color negro, aunque se puede colorear, comercializándose en una limitada gama de colores.
- Las placas de vidrio celular, como todos los compuestos de vidrio, necesitan prestar atención a la presencia de álcalis, usualmente presentes en cementos y algunos tipos de yeso, por lo que su compatibilidad con algunos materiales (especialmente morteros) debe estudiarse con detenimiento.





Lana de roca.

- La lana de roca es un material aislante térmico, incombustible e imputrescible.
- Este material se diferencia de otros aislantes en que es un material resistente al fuego, con un punto de fusión superior a los 1.200 °C.
- Las principales aplicaciones son el aislamiento de:
 - cubierta, tanto inclinada como plana (cubierta europea convencional, con lámina impermeabilizante autoprotectida),
 - fachadas ventiladas
 - fachadas monocapa
 - fachadas por el interior
 - particiones interiores
 - suelos acústicos
 - aislamiento de forjados.
- Cuando se tiene un techo de teja con machihembrado, se utiliza un fieltro sin revestimiento o bien otro con un papel kraft en una cara, lo que favorece la colocación.
- Además, se utiliza para la protección pasiva tanto de estructuras, como de instalaciones y penetraciones.
- La lana de roca se comercializa en paneles rígidos o semirígidos, fieltros, mantas armadas y coquillas.
- También es un excelente material para aislamiento acústico en construcción liviana, para suelos, techos y paredes interiores.
- **Densidad: 30-160 kg/m³**
- **Coefficiente de conductividad térmica: 0,034 a 0,041 W/(m·K)**



Perlita expandida y fibras.

Es un aislamiento no amianto incombustible constituido a base de perlita expandida reforzada con fibras inorgánicas y aglutinada con adhesivos cerámicos que le confieren excelente resistencia mecánica y baja conductividad térmica.





5.5.

ESTUDIO DE LOS AISLANTES TÉRMICOS SOSTENIBLES HABITUALES EN LA CONSTRUCCIÓN DE USO RESIDENCIAL.

Vamos a realizar un estudio de algunos de los impactos que se producen a lo largo del ciclo de vida de los aislantes térmicos propuestos anteriormente.

El objetivo de este estudio consistirá en crear unos criterios de valoración de los materiales según su grado de sostenibilidad. De esta forma obtendremos una aproximación de la huella ecológica del material, y así poder valorar su impacto ambiental. Finalmente, con los resultados obtenidos, podremos comparar y seleccionar materiales de construcción respetuosos con el medioambiente, sostenibles y eficazmente energéticos.

Al mismo tiempo obtendremos la repercusión económica de cada uno de los m² estudiados, y así podremos comparar y obtener el más económico.

Los aislamientos a estudiar serán con espesor de referencia de 40 mm. y serán los siguientes:

1. Placas de corcho aglomerado para aislantes
2. Placas semirrígidas de lana de vidrio para aislamientos.
3. Placas rígidas de lana de vidrio para aislamientos.
4. Plancha de poliestireno expandido (eps)
5. Plancha de poliestireno extrusionado (xps)
6. Placas de espuma de poliuretano
7. Placas rígida de espuma de poliisocianurato
8. Placas de vidrio celular
9. Placas rígidas de lana de roca
10. Placas semirígidas de lana de roca
11. Placas de perlita expandida y fibras

La fuente que emplearemos para realizar el estudio ambiental de cada material será EL BANCO ESTRUCTURADO DE DATOS DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS (BEDEC) del Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña (ITEC).

BEDEC

ITeC





PLACAS DE CORCHO AGLOMERADO PARA AISLAMIENTOS.



El ITEC nos define las siguientes características según NORMA UNE-EN.13170:

Densidad: **110 kg/m³**

Espesor: 20mm.- **40mm.**- 60mm.- 80mm.- 100mm.

Coefficiente de conductividad térmica: **0,039 W/(m·K)**



Plancha de corcho aglomerado para aislamientos.



m² Placa de corcho aglomerado (ICB), según norma UNE-EN 13170, de densidad 110 kg/m³, de espesor 40 mm

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO ₂
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	4,40	17,34	4,82	1,06
corcho aglomerado	4,40	17,34	4,82	1,06
Total	4,40	17,34	4,82	1,06
Residuo	Peso (Kg)		Volumen (m ³)	
Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de residuos) específicos				
Residuo de embalaje	0,56		0,0038	
150101 (envases de papel y cartón)	no peligrosos (no especiales)		0,46	0,0031
150103 (envases de madera)	no peligrosos (no especiales)		0,10	6,67E-04
Separación selectiva según límites RD 105/2008				
150101 (envases de papel y cartón)	0,46		0,0031	
170201 (madera)	0,10		6,67E-04	
Separación selectiva mínima por tipo de residuo				
no peligrosos (no especiales)	0,56		0,0038	

La repercusión económica será.....**6.50 €/m²**



PLACAS SEMIRIGIDAS DE LANA DE VIDRIO PARA AISLAMIENTOS.



El ITEC nos define las siguientes características según NORMA UNE-EN.13170:

Esesor: **40mm.** - 50mm.- 60mm.- 70mm.- 75mm.- 100mm.- 120mm.

Coefficiente de conductividad térmica: **0,039 W/(m·K)**



Plancha de vidrio semirígida para aislamientos.



m2 Placa semirígida de lana de vidrio para aislamientos (MW) lana de vidrio, de espesor 40 mm con una conductividad térmica $\leq 0,039$ W/mK, resistencia térmica $\geq 1,026$ m2K/W

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	0,64	31,15	8,65	0,94
lana de vidrio	0,64	31,15	8,65	0,94
Total	0,64	31,15	8,65	0,94
Residuo	Peso (Kg)		Volumen (m3)	
Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de residuos) específicos	0,049		2,12E-04	
Residuo de embalaje	0,049		2,12E-04	
150102 (envases de plástico)	no peligrosos (no especiales)	0,012	1,29E-05	
150103 (envases de madera)	no peligrosos (no especiales)	0,037	1,99E-04	
Separación selectiva según límites RD 105/2008				
170201 (madera)	0,037		1,99E-04	
170203 (plástico)	0,012		1,29E-05	
Separación selectiva mínima por tipo de residuo				
no peligrosos (no especiales)	0,049		2,12E-04	

La repercusión económica será.....**2.19 €/m2**



PLACAS RIGIDAS DE LANA DE VIDRIO PARA AISLAMIENTOS.



El ITEC nos define las siguientes características según NORMA UNE-EN.13170:

Espesor: **40mm.**

Coefficiente de conductividad térmica: **0,039 W/(m·K)**



Plancha de vidrio rígidas para aislamientos.



m2 Placa rígida de lana de vidrio para aislamientos (MW) UNE-EN 13162 de espesor 40 mm, con una conductividad térmica $\leq 0,039$ W/mK, resistencia térmica $\geq 1,282$ m2K/W

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	0,80	38,94	10,82	1,18
lana de vidrio	0,80	38,94	10,82	1,18
Total	0,80	38,94	10,82	1,18
Residuo	Peso (Kg)		Volumen (m3)	
Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de residuos) específicos	0,053		2,27E-04	
Residuo de embalaje	0,053		2,27E-04	
150102 (envases de plástico)	no peligrosos (no especiales)	0,013	1,39E-05	
150103 (envases de madera)	no peligrosos (no especiales)	0,040	2,13E-04	
Separación selectiva según límites RD 105/2008				
170201 (madera)	0,040		2,13E-04	
170203 (plástico)	0,013		1,39E-05	
Separación selectiva mínima por tipo de residuo				
no peligrosos (no especiales)	0,053		2,27E-04	

La repercusión económica será..... **4.94 €/m2**



PLANCHA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS)



El ITEC nos define las siguientes características según NORMA UNE-EN.13163:

Espesor: **40mm.**

Resistencia térmica: **1.05 m2k/W**



Plancha de EPS para aislamientos.



m2 Plancha de poliestireno expandido EPS según, UNE-EN 13163 de 40 mm de espesor, de 1,05 m2.K/W de resistencia térmica, con una cara lisa y canto liso

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	0,40	46,80	13,00	6,91
poliestireno expandido	0,40	46,80	13,00	6,91
Total	0,40	46,80	13,00	6,91
Residuo	Peso (Kg)		Volumen (m3)	
Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de residuos) específicos	0,063		2,86E-04	
Residuo de embalaje	0,063		2,86E-04	
150102 (envases de plástico)	no peligrosos (no especiales)		0,012	1,34E-05
150103 (envases de madera)	no peligrosos (no especiales)		0,051	2,72E-04
Separación selectiva según límites RD 105/2008				
170201 (madera)	0,051		2,72E-04	
170203 (plástico)	0,012		1,34E-05	
Separación selectiva mínima por tipo de residuo				
no peligrosos (no especiales)	0,063		2,86E-04	

La repercusión económica será.....**5.00 €/m2**



PLANCHA DE POLIESTIRENO EXTRUSIONADO (XPS)



El ITEC nos define las siguientes características según NORMA UNE-EN.13164:

Espesor:

30mm.- 35mm.- **40mm.**- 50mm.- 60mm.- 80mm.- 100mm.-120mm.

Coefficiente de conductividad térmica: **0,034-0.037 W/(m·K)**



Plancha de XPS para aislamientos.



m2 Plancha de poliestireno extruido (XPS) UNE-EN 13164 de 40 mm de espesor y resistencia a compresión ≥ 200 kPa, resistencia térmica entre 1,176 y 1,081 m²K/W, con la superficie lisa y con canto recto

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO2
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	1,20	140,40	39,00	20,72
poliestireno extrusionado	1,20	140,40	39,00	20,72
Total	1,20	140,40	39,00	20,72
Residuo	Peso (Kg)		Volumen (m3)	
Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de residuos) específicos	0,063		2,86E-04	
Residuo de embalaje	0,063		2,86E-04	
150102 (envases de plástico)	no peligrosos (no especiales)	0,012	1,34E-05	
150103 (envases de madera)	no peligrosos (no especiales)	0,051	2,72E-04	
Separación selectiva según límites RD 105/2008				
170201 (madera)	0,051		2,72E-04	
170203 (plástico)	0,012		1,34E-05	
Separación selectiva mínima por tipo de residuo				
no peligrosos (no especiales)	0,063		2,86E-04	

La repercusión económica será.....**5.48 €/m2**



PLACAS DE ESPUMA DE POLIURETANO



El ITEC nos define las siguientes características:

Densidad: **100 kg/m³**

Espesor:

20mm.- 25mm.- 30mm.- 35mm.- **40mm.**- 50mm.- 60mm.- 80mm.

Coefficiente de conductividad térmica: **0,023 W/(m·K)**



Placa de espuma de poliuretano para aislamientos.



m² Placa de espuma de poliuretano de densidad 100 kg/m³, autoextinguible de 40 mm de espesor

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO ₂
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	4,00	280,00	77,78	41,33
espuma de poliuretano	4,00	280,00	77,78	41,33
Total	4,00	280,00	77,78	41,33
Residuo	Peso (Kg)		Volumen (m ³)	
Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de residuos) específicos	0,065		3,35E-04	
Residuo de embalaje	0,065		3,35E-04	
150102 (envases de plástico)	no peligrosos (no especiales)	0,0024	2,6E-06	
150103 (envases de madera)	no peligrosos (no especiales)	0,062	3,33E-04	
Separación selectiva según límites RD 105/2008	0,062		3,33E-04	
170201 (madera)	0,062		3,33E-04	
170203 (plástico)	0,0024		2,6E-06	
Separación selectiva mínima por tipo de residuo	0,065		3,35E-04	
no peligrosos (no especiales)	0,065		3,35E-04	

La repercusión económica será..... **11.93 €/m²**



PLACAS RÍGIDA DE ESPUMA DE POLIISOCIANURATO



El ITEC nos define las siguientes características:

Densidad: **32 kg/m³**

Espesor:

25mm.- 30mm.- **40mm.**- 50mm.- 60mm.

Coefficiente de conductividad térmica: **0,029 W/(m·K)**



Placa de espuma de poliisocianurato para aislamientos.



m² Placa rígida de espuma de poliisocianurato, de 32 kg/m³ de densidad, de 40 mm de espesor y 0,029 W/mK de conductividad térmica, con recubrimiento de aluminio en las dos caras

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO ₂
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	1,28	94,54	26,26	13,17
aluminio	0,054	8,72	2,42	0,50
espuma de poliuretano	1,23	85,82	23,84	12,67
Total	1,28	94,54	26,26	13,17
Residuo	Peso (Kg)		Volumen (m ³)	
Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de residuos) específicos	0,079		2,49E-04	
Residuo de embalaje	0,079		2,49E-04	
150102 (envases de plástico)	no peligrosos (no especiales)		0,065	7,1E-05
150103 (envases de madera)	no peligrosos (no especiales)		0,015	1,78E-04
Separación selectiva según límites RD 105/2008				
170201 (madera)	0,015		1,78E-04	
170203 (plástico)	0,065		7,1E-05	
Separación selectiva mínima por tipo de residuo				
no peligrosos (no especiales)	0,079		2,49E-04	

La repercusión económica será.....**10.56 €/m²**



PLACAS DE VIDRIO CELULAR



El ITEC nos define las siguientes características:

Densidad: **157 kg/m³**

Espesor: 20mm.- 30mm.- **40mm.**

Coefficiente de conductividad térmica: **0,048 W/(m·K)**



Vidrio celular para aislamientos.



m² Placa de vidrio celular de densidad 157 kg/m³ de 40 mm de espesor

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO ₂
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	6,28	87,29	24,25	6,53
vidrio celular	6,28	87,29	24,25	6,53
Total	6,28	87,29	24,25	6,53

La repercusión económica será.....**21.64 €/m²**



PLACAS RÍGIDAS DE LANA DE ROCA



El ITEC nos define las siguientes características según NORMA UNE-EN. 13162:

Densidad: **106-115 kg/m³**

Espesor: 25mm.- 30mm.- **40mm.**- 50mm.- 60mm.- 80mm.

Coefficiente de conductividad térmica: **0,039 W/(m·K)**

Resistencia térmica: **1,053 m²K/W**



Placa de lana de roca para aislamientos.



m² Placa rígida de lana de roca UNE-EN 13162, de densidad 106 a 115 kg/m³ de 40 mm de espesor, con una conductividad térmica $\leq 0,039$ W/mK, resistencia térmica $\geq 1,053$ m²K/W

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO ₂
		Kg	MJ	kwh
Componentes constitutivos de materiales	4,42	98,57	27,38	6,25
lana de roca	4,42	98,57	27,38	6,25
Total	4,42	98,57	27,38	6,25
Residuo	Peso (Kg)		Volumen (m ³)	
Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de residuos) específicos	0,061		4,59E-04	
Residuo de embalaje	0,061		4,59E-04	
150102 (envases de plástico)	no peligrosos (no especiales)	0,0039	4,26E-06	
150103 (envases de madera)	no peligrosos (no especiales)	0,057	4,55E-04	
Separación selectiva según límites RD 105/2008				
170201 (madera)	0,057		4,55E-04	
170203 (plástico)	0,0039		4,26E-06	
Separación selectiva mínima por tipo de residuo				
no peligrosos (no especiales)	0,061		4,59E-04	

La repercusión económica será.....**7.80 €/m²**



PLACAS SEMIRÍGIDAS DE LANA DE ROCA



El ITEC nos define las siguientes características según NORMA UNE-EN. 13162:

- Densidad: **46-55 kg/m³**
- Espesor: **40mm.- 50mm.**
- Coefficiente de conductividad térmica: **0,039 W/(m·K)**
- Resistencia térmica: **1,026 m²K/W**



Placa de lana de roca para aislamientos.



m² Placa semirígida de lana de roca UNE-EN 13162, de densidad 46 a 55 kg/m³ de 40 mm de espesor, con una conductividad térmica ≤ 0,039 W/mK, resistencia térmica ≥ 1,026 m²K/W

Consumo		Peso	Costo energético		Emisión CO ₂
		Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales		2,02	45,05	12,51	2,86
lana de roca		2,02	45,05	12,51	2,86
Total		2,02	45,05	12,51	2,86
Residuo		Peso (Kg)		Volumen (m ³)	
Separación selectiva por códigos LER (Lista Europea de residuos) específicos		0,061		4,59E-04	
Residuo de embalaje		0,061		4,59E-04	
150102 (envases de plástico)	no peligrosos (no especiales)	0,0039		4,26E-06	
150103 (envases de madera)	no peligrosos (no especiales)	0,057		4,55E-04	
Separación selectiva según límites RD 105/2008					
170201 (madera)		0,057		4,55E-04	
170203 (plástico)		0,0039		4,26E-06	
Separación selectiva mínima por tipo de residuo					
no peligrosos (no especiales)		0,061		4,59E-04	

La repercusión económica será.....**2.25 €/m²**



PLACAS DE PERLITA EXPANDIDA Y FIBRAS



El ITEC nos define las siguientes características según NORMA UNE-EN. 13162:

Densidad: **135-165 kg/m³**

Espesor: **20mm.- 40mm**

Coefficiente de conductividad térmica: **0,039 W/(m·K)**

Resistencia térmica: **1,026 m²K/W**



Placa de perlita expandida y fibras para aislamientos.

399



m² Placa de perlita expandida y fibras de densidad 135 a 165 kg/m³ y 40 mm de espesor

Consumo	Peso	Costo energético		Emisión CO ₂
	Kg	MJ	kwh	Kg
Componentes constitutivos de materiales	6,00	27,18	7,55	0,84
perlita expandida	6,00	27,18	7,55	0,84
Total	6,00	27,18	7,55	0,84

La repercusión económica será.....**8.42 €/m²**

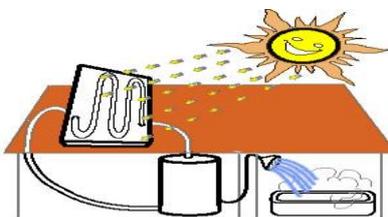


6

INCORPORACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES A LA EDIFICACIÓN.



400





Índice.

- 6.1. Introducción. Conceptos previos.
- 6.2. Evolución histórica del uso de energía.
- 6.3. Energía en la actualidad. Crisis e impactos ambientales.
- 6.4. Energías.
 - 1. Energía nuclear
 - 2. Energías renovables.
- 6.5. Clasificación de las energías renovables.
 - 1. Energía hidráulica.
 - 2. Energía eólica.
 - 3. Energía biomasa.
 - 4. Energía geotérmica.
 - 5. Energía solar.





6.1.

INTRODUCCIÓN. CONCEPTOS PREVIOS.

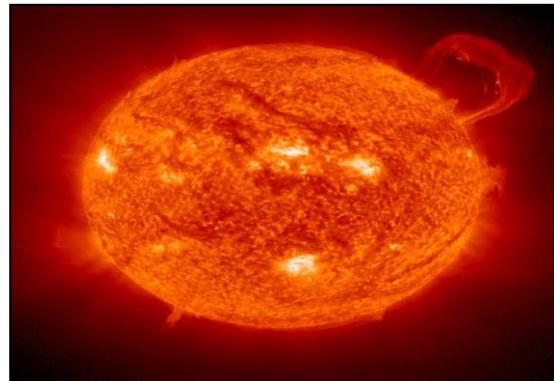


Definición de energía.

Energía se define como toda causa capaz de producir un trabajo, y su manifestación es precisamente la producción de un trabajo o su transformación en otra forma de energía.

La energía es una magnitud física que puede manifestarse de varias formas: potencial, cinética, etc. existiendo la posibilidad de que se transformen entre sí pero respetando siempre el principio de conservación de la energía.

La definición de energía es el resultado de una larga tarea, que ha llevado a incluir bajo este concepto fenómenos muy diferentes.



En una primera aproximación puede definirse como la capacidad de un sistema para llevar a cabo un trabajo. La primera forma de energía que se reconoció como tal (es decir, como capaz de realizar un trabajo) fue la energía mecánica, tanto cinética como potencial. El hecho de que un cuerpo sólido en movimiento, al golpear a otro, haga que este último se desplace o se deforme, realizando un trabajo, es un dato de experiencia cotidiana que, con bastante probabilidad, fue objeto de meditación ya en época remota y que los antiguos griegos estudiaron detalladamente.

El agua en movimiento se conduce de la misma forma que un sólido, transmitiendo su energía propia a una rueda hidráulica; lo mismo sucede con el aire en movimiento (viento), que puede impulsar una embarcación o mover las aspas de un molino.



Molino de agua



Molino de viento





En la antigüedad clásica se llegó incluso a estudiar la capacidad que posee un cuerpo (que se encuentre a cierta distancia del suelo) para realizar un trabajo en virtud de su posición en el espacio, o sea de la energía potencial que posee.

Aunque el fuego haya sido una de las primeras conquistas fundamentales de la humanidad, el estudio de la energía térmica se debe casi exclusivamente a la ciencia moderna. El carácter misterioso del fuego, considerado durante mucho tiempo como sobrenatural, si bien permitió utilizar la luz y el calor producidos por la combustión, evitó que se le diese una interpretación científica. No es posible considerar los ingenuos pasatiempos de Heron de Alejandría como un paso decisivo en la comprensión de la naturaleza del calor; reacción) pusiera de manifiesto que movimiento (y por lo tanto puede impulsar la realización de explicación a este hecho. Hay observaciones del sobre el calor que se produce cañones, para dejar sentada con energía mecánica en calor. Es útil consideraciones que condujeron forma de energía calentaban, y por otra parte la operación desaparecía por completo; forma del “calentamiento” producido en el metal del cañón si no se quería admitir que la energía mecánica había desaparecido.



Ejemplo eolípila

Alejandría como un paso decisivo en la aunque su eolípila (prototipo de la turbina de el calor se transforma de algún modo en suministrar trabajo), no logró, sin embargo, indagaciones más profundas para hallar una que esperar hasta el siglo XVI, con las clásicas conde de Rumford (Benjamín Thompson) por rozamiento durante la perforación de precisión la posibilidad de transformar la hacer aquí hincapié acerca de las a B. Thompson a suponer que el calor era una ya que para perforar los cañones estos se energía mecánica empleada en dicha habría pues que suponer que reaparecía en

Los primeros intentos de construcción de máquinas de vapor demostraron las posibilidades recíprocas, o sea de transformar calor en energía mecánica. Pero sólo a mediados del siglo XVIII, y gracias a los importantes trabajos de Mayer, Joule y Clausius, se estableció la equivalencia de energía mecánica y energía térmica, y se determinó cuantitativamente su relación de conversión. En las décadas siguientes, la teoría cinética de los gases interpretó la energía térmica en términos de energía mecánica, atribuyéndola al movimiento de agitación de las partículas que constituyen un sistema.

A comienzos del siglo XVIII se empezó a estudiar sistemáticamente otros dos tipos de energía: la energía eléctrica y la energía química. Se estableció su recíproca convertibilidad por medio del estudio de las pilas (en las cuales la e. química se trasforma en e. eléctrica) y de los procesos electrolíticos (en los que la e. eléctrica se transforma en e. química); estos procesos permitieron que se estableciera una relación cuantitativa entre la magnitud de los procesos químicos y las cantidades de energía eléctrica. La observación de que tanto la energía eléctrica como la energía química se transforman en calor permitió que se extendiesen también a ellas las consideraciones válidas para las otras formas de energía.

Así mismo, la observación de los fenómenos electromagnéticos puso de manifiesto la existencia de un vínculo entre energía magnética y energía eléctrica en las propiedades de las ondas electromagnéticas, pareció completar un cuadro unitario de las distintas formas de energía, recíprocamente transformarles unas en otras, y la suma de las cuales permanecen constantes en un sistema aislado.





Energías primarias y finales.

Entendemos por energías primarias, o fuentes de energía, a aquellas formas primarias de energía en su estado natural, es decir, aquellas que se obtienen directamente de la naturaleza.

Las energías primarias son:

- el carbón
- el petróleo
- el gas natural
- la energía nuclear
- la energía hidráulica



Carbón

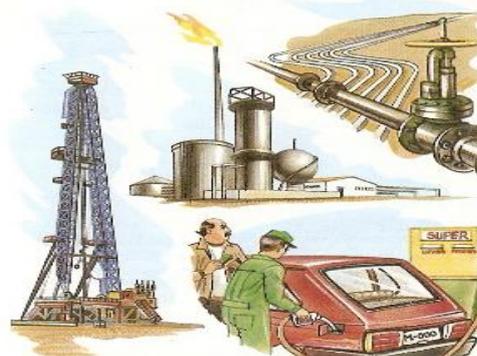
Cuando se emplean combustibles, éstos requieren una elaboración más o menos compleja, antes de ser utilizados.

Dichas fuentes de energía no se utilizan, generalmente de forma directa, sino que se transforman por medios técnicos en energías finales, también llamadas secundarias o útiles.

Las energías finales son aquellas formas de energía que los consumidores emplean en sus equipos profesionales o domésticos.

Las energías secundarias son:

- combustibles líquidos
- gases:
 - propano
 - butano
 - gas ciudad



Formas de energía.

Entre las principales formas de energía en la naturaleza podemos encontrar las siguientes:



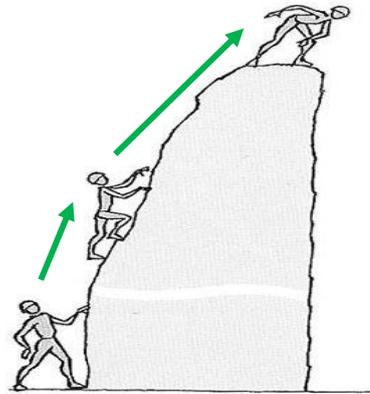


a

Energía potencial

Se debe exclusivamente a la posición del cuerpo o del sistema considerado.

El ejemplo más conocido y accesible de energía potencial es el de un cuerpo que se encuentra a cierta distancia del suelo; dada su posición, el cuerpo está en condiciones de realizar trabajo apenas se deje caer en caída libre. En este caso, a medida que el cuerpo cae, disminuye su e. potencial; teóricamente, ésta sería mínima sólo cuando el cuerpo alcanzase el centro de la tierra, pero en la práctica la corteza terrestre o el fondo del mar son obstáculos que convierten a la energía potencial en inoperante.



El caso de un cuerpo que se halle en un campo electrostático es análogo al de un cuerpo que se halle en un campo gravitatorio; también la carga, según su posición propia, posee energía potencial.

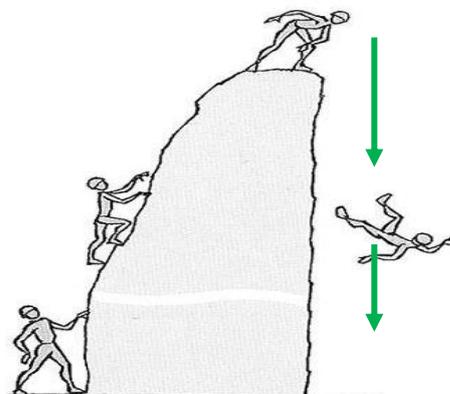
Así es un hecho de observación diaria en la pantalla de un televisor; la producción de luz en ella es debida a que los electrones emitidos por un filamento caliente adquieren e. eléctrica, dentro de un campo eléctrico, la cual finalmente se transforma en luz.

En la naturaleza todos los sistemas para encontrarse en equilibrio tienden a poseer un mínimo de energía potencial. Así las piedras ruedan de las cumbres de las montañas a los valles, las aguas de un río se deslizan desde su nacimiento a un nivel más bajo, el mar, los núcleos radioactivos emiten energía para ser más estables, etc.

b

Energía cinética

También llamada impropriamente “fuerza viva” según antiguas denominaciones, es la energía que posee una masa en movimiento.



c

Energía química





Es la energía producida en el transcurso de las reacciones químicas.

Se atribuye a una forma de energía potencial que poseen las distintas sustancias químicas gracias a la cual reaccionan entre sí, según la configuración electrónica de cada una.

La energía química se manifiesta por efectos térmicos (por ejemplo, en reacciones de combustión), mecanismos eléctricos, electromagnéticos, etc.

En el organismo humano tenemos un ejemplo que nos demuestra la existencia de energía en el interior de las moléculas, así, mediante la reacción química de la glucosa con el oxígeno que la sangre lleva a las células musculares (combustión de la glucosa), se produce e. suficiente para mantener la temperatura del cuerpo y para realizar los ejercicios musculares.

406



d Energía eléctrica

Se divide en:

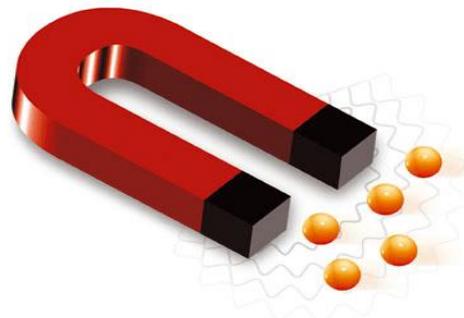
- energía electrostática: es la energía potencial que corresponde al campo generado por una distribución de cargas eléctricas cualquiera, no estando estas últimas en movimiento unas con respecto a otras. Consideremos dos cargas eléctricas, una positiva y otra negativa. La carga positiva atrae con una cierta fuerza a la negativa y al desplazarse esta última se realiza un trabajo igual a la fuerza por el desplazamiento de la carga. Si la carga negativa se encuentra a 5 metros de la positiva tiene más energía potencial electrostática que cuando se encuentra a 1 metro, puesto que el trabajo que se realiza para trasladarla en el primer caso hasta el lugar que ocupa la positiva es mayor que en el segundo, al ser mayor el desplazamiento.

- energía electrocinética: es la que está vinculada con el movimiento de las cargas eléctricas; más exactamente la que está vinculada con una corriente eléctrica.

e Energía magnética

Es la e. asociada con los imanes, o con los efectos magnéticos de la corriente eléctrica.

Así si colocamos frente a un imán una bola de hierro, ésta es atraída por el imán con una fuerza magnética, poniéndose en movimiento, hasta que queda unida al imán; si la bola ha adquirido energía cinética, ha debido ser a expensas de una e. que poseía por encontrarse en las inmediaciones del imán, siendo ésta la energía magnética.



f Energía electromagnética



Es la energía perteneciente a un campo electromagnético y que se propaga por medio de ondas electromagnéticas a la velocidad de la luz.

g Energía nuclear

Es la energía (corrientemente llamada atómica, aunque ésta sea denominación propia) que se libera a lo largo de las transformaciones de los núcleos atómicos.

La aplicación moderna más importante de la energía liberada en los núcleos en los procesos nucleares es la de las centrales nucleares. En una central nuclear se transforma la e. nuclear en e. eléctrica dentro de un reactor nuclear. La materia de cuyos núcleos se extrae esta e. es el uranio, por un proceso llamado fisión nuclear, en el cual los núcleos de uranio se “rompen”, produciéndose calor; el proceso de fisión es multiplicativo, verificándose lo que se llama una “reacción en cadena”, que comenzando en unos pocos núcleos acaba por extenderse a toda la masa del uranio.

Central nuclear



g Energía eólica

La que se obtiene aprovechando la e. cinética de masas de aire en movimiento.



Molinos de viento

Esta forma de aprovechamiento de e. se utilizó desde el comienzo de la civilización en forma de molinos de viento para extraer agua o moler alimentos o como medio propulsor.

Hoy día aún se utiliza en ciertas circunstancias como medio productor de energía eléctrica aunque su utilización viene siempre limitada por la irregularidad de los vientos.

h Energía solar

Aunque sea el sol la fuente natural más importante de e. recibida por nuestro planeta, su utilización directa por el hombre sólo se ha desarrollado en forma económica durante los últimos años.



Las instalaciones consisten en espejos parabólicos que concentran la luz en puntos en los que se producen fuertes calentamientos.

Para menores producciones de e. se emplean las llamadas baterías solares que son capaces de absorber energía solar y de acumularla.



j

Energía hidráulica

Se denomina energía hidráulica a la obtenida aprovechando las diferencias de nivel de las masas de agua.

Es un cambio de energía potencial a energía cinética.

Se suele construir un canal de derivación por donde el agua circula con pequeño desnivel; cuando la diferencia de cotas del canal y del lecho del río es suficiente se instala una tubería que comunica ambos puertos, y en su parte inferior se instala una turbina, la cual a impulsos de la velocidad adquirida por el agua se pone en movimiento rotatorio generalmente acoplada mecánicamente a una dinamo o alternador.

En los ríos de montaña con grandes pendientes y caudal constante basta con esa instalación sencilla. Si los ríos son de caudal irregular o a lo largo de estaciones anuales, o existe poco desnivel, es preciso construir una presa que produce un embasamiento del agua y que además produce una diferencia de cota apreciable entre aguas arriba y aguas abajo. Las características de las turbinas varían según se trate de saltos de agua de mucha altura y poco caudal o de trate de alturas



y caudales medios o de pequeños desniveles y grandes caudales; todas las turbinas llevan mecanismos de regulación para lograr que no varíe su velocidad de giro y sí en cambio que aumente o disminuya el momento de la fuerza aplicada, según aumente o disminuya la demanda de e. eléctrica a la máquina generatriz acoplada a ella.

La e. hidráulica ha sido utilizada por el hombre desde hace muchos siglos con instalaciones de escaso rendimiento; posteriormente tal rendimiento ha aumentado y existen países donde más de la mitad de a e. eléctrica consumida se produce en centrales hidráulicas a muy bajo coste, cuando existen en tal país ríos rápidos y de fácil aprovechamiento.

Otra forma de aprovechamiento de e. hidráulica es el de la e. de las mareas. Este procedimiento, teóricamente previsto hace siglos, no ha sido puesto en práctica hasta hace muy pocos años y aún hoy en día no pasa de la fase experimental. Consiste en esencia en aprovechar las diferencias de nivel que se crean



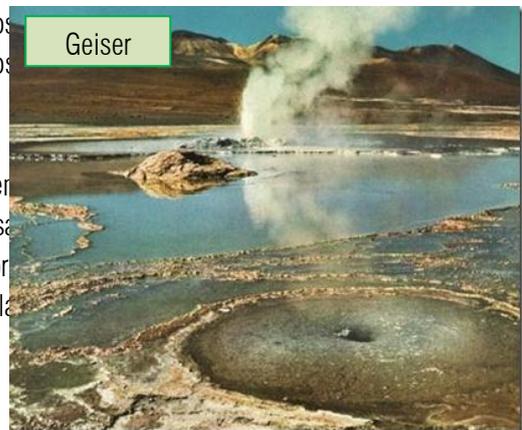
cuando las mareas suben o bajan entre la superficie libre del mar y una gran cámara a la que se hace pasar el agua. En los conductos de comunicación se instalan turbinas acopladas a máquinas eléctricas, las cuales giran en sentido contrario según el agua vaya del mar a la cámara o de la cámara al mar. Como todas las instalaciones hidroeléctricas, son de gran costo inicial y de bajo costo de explotación.

j *Energía geotérmica*

Se llama energía geotérmica a la que se encuentra en el interior de la tierra en forma de calor, como resultado de:

- La desintegración de elementos radiactivos.
- El calor permanente que se originó en los primeros momentos de formación del planeta.

Esta energía se manifiesta por medio de procesos geológicos como volcanes en sus fases póstumas, los geiseres que expulsan agua caliente y las aguas termales.



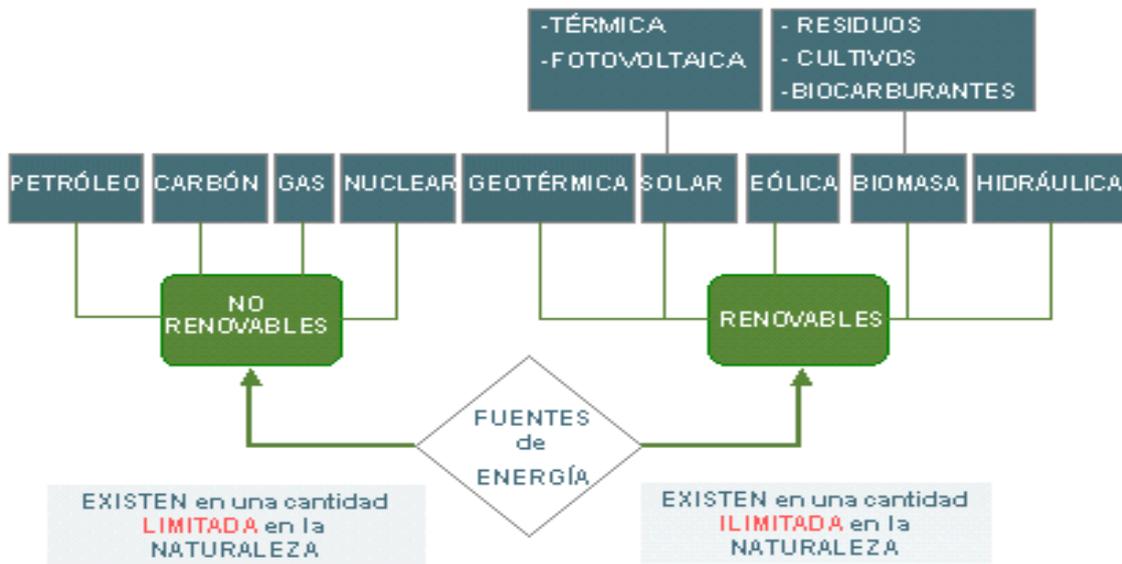
La conversión de la energía geotérmica en electricidad consiste en la utilización de un vapor, que pasa a través de una turbina que está conectada a un generador produciendo electricidad. El principal problema es la corrosión de las tuberías que transportan el agua caliente.



Clasificación de las fuentes de energía.

FUENTES DE ENERGÍA	
RENOVABLES	NO RENOVABLES
Agua almacenada en los pantanos (energía hidráulica).	Combustibles fósiles: carbón, petróleo, gas natural.
El sol (energía solar).	Uranio (energía nuclear de fisión).
El viento (energía eólica).	
Biomasa	
Las mareas (energía mareomotriz)	
Geotérmica	





4.1. Fuentes de energía convencionales y no convencionales

El suministro de energía final debe satisfacer ciertos criterios de calidad, como son potencia, fiabilidad, versatilidad, costes e impactos. Es, por lo tanto, que tan solo unos pocos de los sistemas de transformación de energía primaria a final, y de todas las fuentes que son teóricamente aprovechables han logrado desarrollarse tecnológicamente de manera amplia y de esta manera contribuir al consumo energético a nivel industrial. Son estas fuentes de energía las que denominamos convencionales, mientras que el resto se conocen como no convencionales. Estas últimas están en proceso de desarrollo tecnológico.

No debemos de asociar el término de energía no convencional con energía nueva, ya que por ejemplo en el caso de la solar se la conoce desde hace muchos años en muchas de sus formas. Se denomina así a todas las energías que son de uso frecuente en el mundo o que son las fuentes más comunes para producir energía eléctrica. En este caso, algunas veces se utiliza como agente de locomoción la fuerza del agua, como medio de producir energía mecánica. En otras ocasiones, se utiliza la combustión del carbón, el petróleo o el gas natural, cuyo origen son los elementos fósiles, que les sirve como combustible para calentar el agua y convertirlo en vapor.

4.2. Fuentes de recursos renovables y no renovables.

Todas las formas energéticas útiles proceden de unos pocos recursos naturales (generalmente minerales) o fuentes de energía que constituyen, las materias primas de los procesos de producción de las energías finales. Algunas de dichas fuentes están limitadas, por el contrario otras en cambio, se generan cíclicamente, por lo que no están sujetas al peligro de agotamiento.



La generación, el transporte y el consumo de las energías convencionales tienen, como toda actividad antrópica, un impacto sobre el medio y ya puede argumentarse que están en el origen de algunos de los mayores problemas ambientales que sufre el planeta. Sin llegar a decir que estos efectos no existen en las energías renovables, sí es cierto en cambio, que son infinitamente menores y siempre reversibles

Razones por las que es necesario utilizar fuentes energéticas diferentes de las tradicionales:

- Las energías no renovables se van agotando.
- Pueden producir impactos negativos en el medio ambiente.
- No aseguran el abastecimiento energético desde el exterior.

Las energías renovables proceden del sol, del viento, del agua de los ríos, del mar, del interior de la tierra, y de los residuos. Hoy por hoy, constituyen un complemento a las energías convencionales fósiles (carbón, petróleo, gas natural) cuyo consumo actual, cada vez más elevado, está provocando el agotamiento de los recursos y graves problemas ambientales



Son fuentes de energía no renovables aquellas que se encuentran en forma limitada en nuestro planeta y se agotan a medida que se las consume. Son ejemplos de fuentes de energía no renovables:

- **El carbón:** es un combustible fósil, formado por la acumulación de vegetales durante el periodo carbonífero de la era primaria. Estos vegetales a lo largo del tiempo han estado recluidos en el subsuelo terrestre, experimentando cambios de presión y temperatura, lo que ha posibilitado la acción de reacciones químicas que los han transformado en variados tipos de carbón mineral.

- **El petróleo:** es un aceite natural de origen mineral constituido por una mezcla de hidrocarburos. Estos se producen por antiguos restos de organismos vegetales, acuáticos y vivos depositados en la corteza terrestre en forma de sedimentos.

- **Gas natural:** es una mezcla de gases combustibles depositados en forma natural en el subsuelo de la tierra y que poseen un gran poder calorífico. En ocasiones los yacimientos de gas natural se encuentran acompañados de yacimientos de petróleo. El principal componente del gas natural es el metano y, en menor proporción, los gases de etano, propano y butano.

- **Sustancias químicas radioactivas (energía nuclear):** aprovechamiento de la energía liberada por los procesos de fusión y fisión.





6.2.

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL USO DE ENERGÍA.



Evolución histórica de los usos de la energía.

412



El uso por el ser humano de fuentes de energía ajenas a su propia capacidad física se inicia con el descubrimiento del fuego. Existen evidencias de su uso ya por parte del Homo-erectus hace cerca de 1.000.000 de años. Este hecho, datado en los albores de la humanidad, supuso el primer paso en la larga carrera de los humanos por explotar los recursos energéticos que la naturaleza les ofrecía.

En un primer periodo que se extendió durante varios miles de años, el hombre fue incapaz de dominar por completo el fuego, pues carecía del conocimiento suficiente para poder encenderlo a voluntad. Había de mantenerse encendido permanentemente, conservándolo en recipientes adecuados, que evitasen que el fuego, vital para la supervivencia, se apagara

Posteriormente el ser humano aprendió a controlarlo definitivamente cuando consiguió encenderlo a su capricho. Fundamentalmente mediante dos sistemas: frotamiento y percusión. El primero, consistente en frotar con fuerza dos pedazos de madera, hasta hacer que lleguen por el rozamiento a ponerse incandescentes, y el segundo en el empleo de sílex o piritas, que al golpearse producen chispas que encienden estopas o materiales vegetales secos.



El fuego servía para calentarse, cocinar los alimentos y garantizar la seguridad del grupo al iluminar y mantener alejadas a las fieras. Incluso se empleaba como auxiliar en la caza, del mismo modo que se sabe que lo utilizaban los aborígenes australianos en tiempos pasados.

En un periodo posterior, en el **Neolítico**, los seres humanos descubrieron la forma de domesticar plantas y animales y criarlos para su propio provecho mediante la agricultura y la ganadería. Se aseguraron así una fuente más o menos constante de alimentos. Pronto los seres humanos aprendieron a obtener algo más de los animales, aparte de las proteínas de su carne, su leche o sus huevos, o subproductos como sus pieles o la lana. Descubrieron que podían utilizarlos para explotar su fuerza en actividades como la labranza o el acarreo de pesadas cargas. Caballos, asnos, bueyes, llamas o dromedarios, entre otros, fueron empleados para ello y lo siguen siendo hoy en día en diversas regiones del mundo.

Además, la necesidad de almacenar excedentes agrícolas estimuló el desarrollo de la alfarería, que dio una nueva utilidad al fuego empleado ahora también en la cocción de la cerámica. Posteriormente el descubrimiento de los metales, llevó aparejado el desarrollo de la metalurgia, la obtención de metal a partir de



las menas minerales, que implicó el uso intensivo de altas temperaturas que se obtenían por combustión de la madera o del carbón vegetal en grandes cantidades. Adicionalmente el hombre empleó el fuego para desbrozar grandes extensiones de bosque para su uso agrícola.

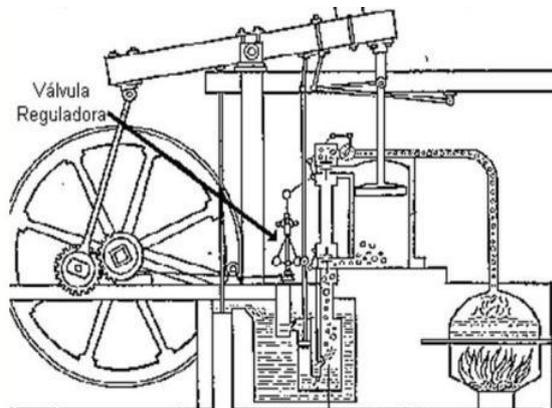
Inventos posteriores como la rueda, datada **hacia el 3500 A.C.** supusieron una mayor ventaja para facilitar el transporte empleando la fuerza animal, al disminuir el rozamiento. Igualmente el invento de la vela permitió explotar la energía del viento en el transporte marítimo.

Otros adelantos, ya posteriores, como el molino hidráulico o el de viento, para moler el cereal, los minerales o bombear agua se generalizaron en la Edad Media en Europa. Igualmente se empezó a utilizar el carbón, como fuente alternativa a la madera, que empezaba a escasear tras siglos de explotación inmisericorde de los bosques.

De Oriente, China, llegó a **finales de la Edad Media** el descubrimiento de la pólvora que se empleó con fines militares y que permitía generar un gran poder destructivo a partir de la energía química en ella almacenada.

Durante un largo periodo no se produjeron avances significativos, hasta el **final del siglo XVII**, momento a partir del cual empieza a notarse el influjo de los descubrimientos científicos y los progresos realizados en el conocimiento de la Física y la Química aplicadas a la Ingeniería. Datan de este periodo los primeros intentos por construir máquinas de vapor, con un precedente en el ingenio ideado por Hierón de Alejandría en la Antigüedad, que puede considerarse más como un juguete carente de aplicación práctica que como una máquina útil. La primera aplicación práctica del vapor fue la bomba ideada por Thomas Savery, que se empleaba para extraer agua de explotaciones mineras.

Presentaba grandes inconvenientes por su poca eficacia y porque las altas presiones hacían reventar con frecuencia las calderas. Posteriormente Thomas Newcomen desarrolló un ingenio más perfeccionado que tenía ya un pistón y un cilindro y funcionaba con una presión menor. Problemas con las patentes hicieron que no gozase de mucho éxito. Hay que esperar a James Watt quien desarrolló su máquina de vapor entre 1769 y 1782, e introdujo evidentes mejoras que la convirtieron en el motor de la 1ª Revolución Industrial.



Pronto se desarrollaron aplicaciones de la máquina de vapor para el transporte marítimo. Tras los tanteos iniciales, Robert Fulton fue el primero en explotar con éxito un buque de vapor. Inventos posteriores como la hélice o la turbina de vapor perfeccionaron notablemente el sistema.

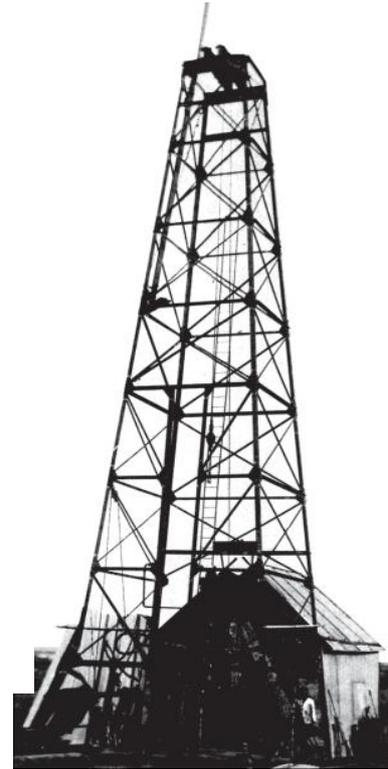
En tierra también empezó a aplicarse la máquina de vapor y en 1814, George Stephenson, basándose en trabajos anteriores, construyó la primera locomotora que funcionaba según este sistema. Se inventó así el ferrocarril, que mediante rieles permitió desplazarse al tren al aplicar el movimiento rotatorio generado por la máquina de vapor a las ruedas. Pronto se generalizó el sistema, de forma que a mediados del siglo XIX existían ya extensas redes de ferrocarril en Europa y Norteamérica y en menor medida en algunas partes de Sudamérica, Asia y África.





Hasta mediados del siglo XIX todo este desarrollo se sustentaba todavía en el consumo de madera, pero pronto hubo que recurrir a los combustibles fósiles, en primer lugar el carbón y posteriormente el petróleo. En 1859, Edwin Drake perforó el primer pozo petrolífero.

Los avances en la Física y la Química tuvieron su repercusión inmediata en la Ingeniería. Los descubrimientos de las leyes de la Termodinámica permitieron conocer eficazmente el funcionamiento de la máquina de vapor y se aplicaron al desarrollo de los motores térmicos. El estudio de la Electricidad y del Electromagnetismo, con los descubrimientos de figuras destacadas como Coulomb, Ampère, Ohm o Faraday, entre otros, hicieron posible transformar la energía eléctrica en trabajo mecánico. Pronto se produjeron inventos como el motor de corriente continua, el generador eléctrico de corriente continua, el transporte de electricidad a distancia, el alumbrado eléctrico, la lámpara incandescente, el motor eléctrico de corriente alterna, etc. A finales del siglo XIX se empezaron a extender las redes de distribución de energía eléctrica por todo el mundo desarrollado y el uso de la energía eléctrica en las ciudades empezó a convertirse en algo cotidiano.



Con el invento en 1876 del motor de combustión interna, por Nikolaus August Otto, empezó a crecer espectacularmente la demanda de petróleo. Durante el primer tercio del siglo XX fue creciendo su importancia con respecto del carbón, que si a finales de la I Guerra Mundial suponía un consumo seis veces superior al del petróleo, en 1930 era ya sólo del doble para terminar finalmente desbancado por éste al término de la 2ª Guerra Mundial. Entre tanto el consumo de electricidad siguió creciendo a pasos agigantados y para satisfacerlo se desarrollaron centrales hidroeléctricas y térmicas, estas últimas basadas en el consumo de combustibles fósiles para producir electricidad.

Por último durante el primer tercio del siglo XX se desarrollaron los fundamentos de la Energía Nuclear. Otra vez fueron los progresos de la Física, gracias a los trabajos de figuras como Becquerel o el matrimonio Curie entre otros, con sus estudios sobre los materiales radiactivos, los que se tradujeron en nuevos avances que culminaron en la primera fisión artificial del átomo de Uranio en 1938 por Otto Hahn y el desarrollo del primer reactor nuclear en los EE.UU por Enrico Fermi en 1942. Paralelamente se desarrolló la vertiente militar de la Energía Nuclear que culminó en las explosiones de Hiroshima y Nagasaki y tuvo como corolario la Guerra Fría, que ha ocupado la segunda mitad del siglo XX, entre las dos grandes superpotencias, EE.UU y la URSS.

En el último tercio del siglo XX, con el aumento de la preocupación por el estado del medio ambiente y el agotamiento de los recursos energéticos fósiles, se han producido grandes avances en la producción de energías renovables, tales como la solar, la eólica o la biomasa.

La necesidad de energía es una constatación desde el comienzo de la vida misma. Un organismo para crecer y reproducirse precisa energía, el movimiento de cualquier animal supone un gasto energético, e incluso el mismo hecho de la respiración de plantas y animales implica una acción energética. En todo lo relacionado con la vida individual o social está presente la energía..



El ser humano desde sus primeros pasos en la tierra, y a lo largo de la historia, ha sido un buscador de formas de generación de esa energía necesaria y facilitadora de una vida más agradable. Gracias al uso y conocimiento de las formas de energía ha sido capaz de cubrir necesidades básicas: luz, calor, movimiento, fuerza, y alcanzar mayores cotas de confort para tener una vida más cómoda y saludable.

El descubrimiento de que la energía se encuentra almacenada en diversas formas en la naturaleza ha supuesto a las diferentes sociedades a lo largo de los tiempos, el descubrimiento de la existencia de "almacenes energéticos naturales" que aparentemente eran de libre disposición. Unido a esto, el hombre ha descubierto que estos almacenes de energía disponibles en la naturaleza (masas de agua, direcciones de viento, bosques,) eran susceptibles de ser transformadas en la forma de energía precisa en cada momento (luz y calor inicialmente, fuerza y electricidad con posterioridad), e incluso adoptar nuevos sistemas de producción y almacenamiento de energía para ser utilizada en el lugar y momento deseado: energía química, hidráulica, nuclear...

Sin embargo, parejo a este descubrimiento de almacenes naturales, se ha producido una modificación del entorno y un agotamiento de los recursos del medio ambiente. Así, el uso de la energía ha acarreado un efecto secundario de desertización, erosión y contaminación principalmente, que ha propiciado la actual problemática medioambiental y el riesgo potencial de acrecentar la misma con los desechos y residuos de algunas de las formas de obtención de energía.

2 Energía y crecimiento económico.

La reflexión sobre la sostenibilidad energética va ganando espacio en los medios académicos y en la sociedad. La constatación de la existencia de límites al uso creciente de la energía, se manifiesta en riesgos por el agotamiento de recursos y sumideros, conduce a la reflexión sobre la naturaleza de los problemas planteados y sobre las políticas para abordarlos.

Dos elementos han llamado la atención poderosamente de científicos y medios de comunicación: las perspectivas de un próximo agotamiento de algunas fuentes energéticas, especialmente el petróleo, y la acumulación en la atmósfera de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que agravan el llamado Cambio Climático con las secuelas que comporta afectando a las formas actuales de vida del ser humano y a los equilibrios en la Naturaleza.

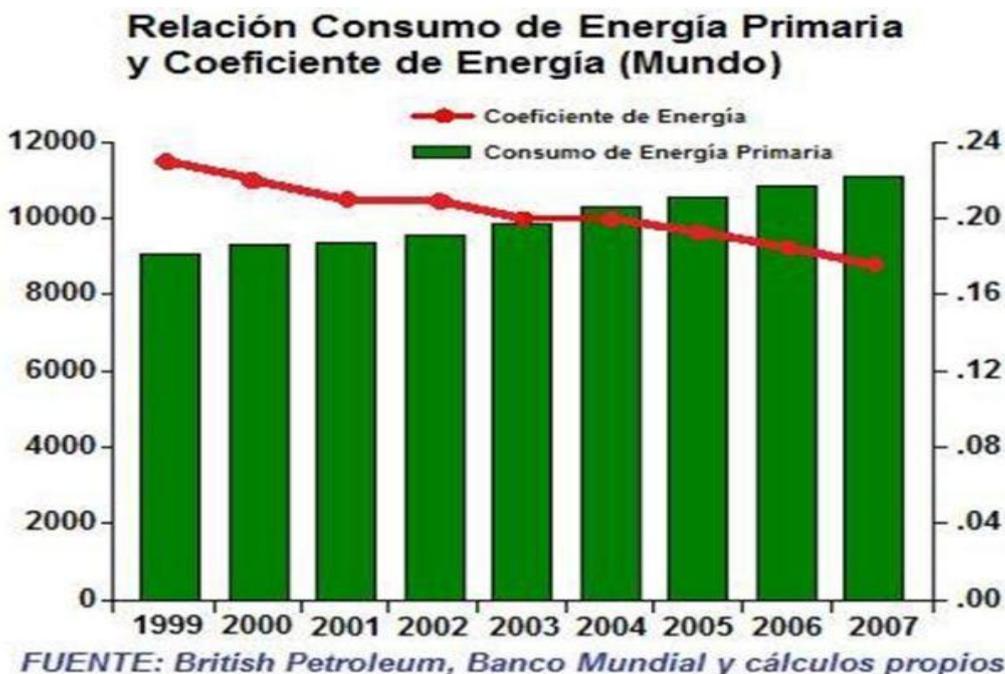
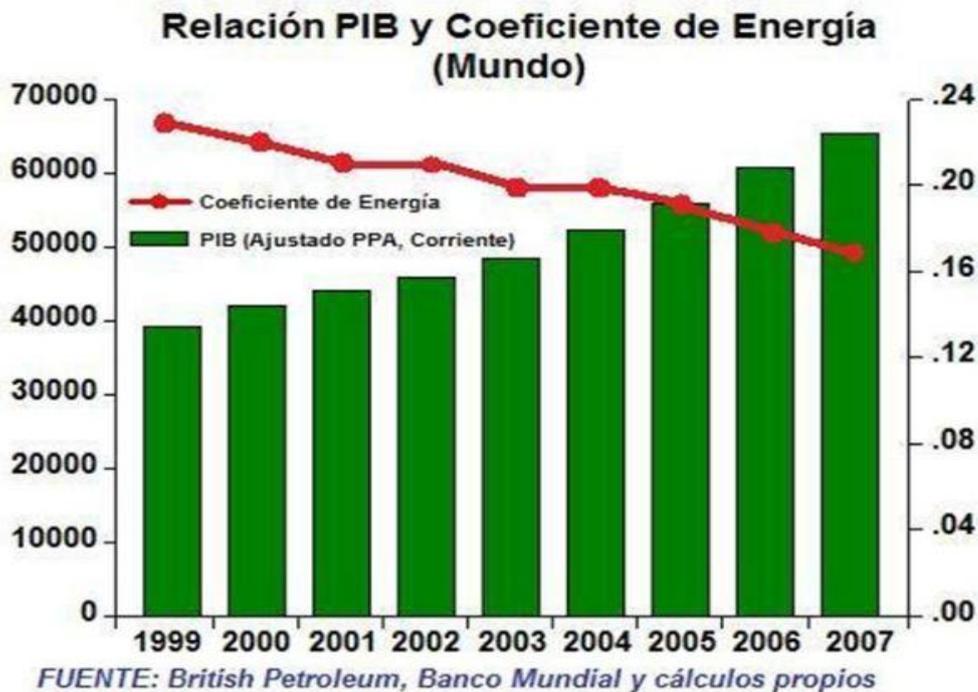
Sin embargo, hay más elementos que afectan a la sostenibilidad por el uso humano de energías exosomáticas. Por un lado, el posible uso excesivo de materiales que son necesarios para la captación extracción, transformación y transporte de las diferentes fuentes de energía. De otro lado, la ocupación del territorio necesario en esas operaciones que, en competencia con otras especies para obtener los elementos necesarios para la supervivencia, pudiera agravar el equilibrio entre especies del lado humano generando problemas a la biodiversidad.





Estas constataciones ponen de manifiesto el interés por explorar las potencialidades y límites de las diferentes fuentes de energía para precisar el alcance de los problemas a que nos enfrentamos y las posibles vías de solución.

En los debates sobre esas cuestiones y en la adopción de políticas energéticas para hacerles frente ha predominado la idea de la intocabilidad del crecimiento económico que se constituyó en la pieza clave, desde los años cincuenta del siglo pasado, para abordar problemas de desempleo, de desigualdad, de mejora material... En este marco se han desarrollado orientaciones de política energética que ponen el acento en la eficiencia y ahorro energético y en la sustitución de fuentes de energía no renovables y fósiles por otras renovables y no emisoras de GEI.





6.3.

ENERGÍA EN LA ACTUALIDAD. CRISIS E IMPACTOS MEDIOAMBIENTALES.

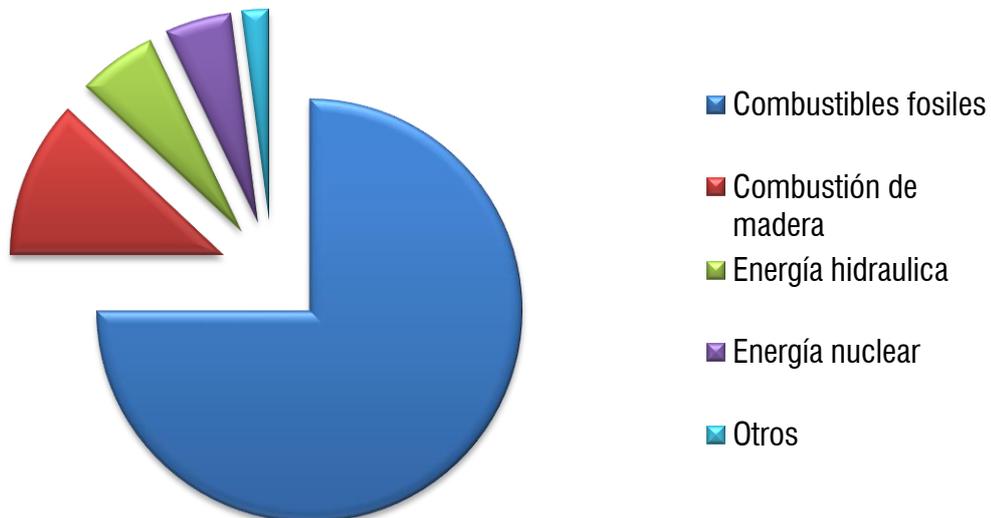


Hoy en día, la energía nuclear, la energía de procedencia de combustibles fósiles, la energía procedente de la biomasa (principalmente combustión directa de madera) y la energía hidráulica, satisfacen la demanda energética mundial en un porcentaje superior al 98%, siendo el petróleo y el carbón las de mayor utilización (ver gráfico)

417



Producción energética en el mundo



La utilización de estos recursos naturales implica, además de su cercano y progresivo agotamiento, un constante deterioro para el medio ambiente, que se manifiesta en:

a. emisiones de

- CO₂
- NO_x
- SO_x

b. el agravamiento del efecto invernadero

c. contaminación radioactiva

d. riesgo potencial incalculable

e. un aumento progresivo de la desertización

f. la erosión y una modificación de los mayores ecosistemas mundiales con la consecuente desaparición de biodiversidad y pueblos indígenas, la inmigración forzada y la generación de núcleos poblacionales aislados tendentes a la desaparición.



Estas agresiones van acompañadas de grandes obras de considerable impacto ambiental (difícilmente cuantificable) como:

- a. las centrales hidroeléctricas
- b. el sobrecalentamiento de agua en costas y ríos generado por las centrales nucleares
- c. la creación de depósitos de elementos radiactivos
- d. una gran emisión de pequeñas partículas volátiles que provocan la lluvia ácida, agravando aún más la situación del entorno: parajes naturales defoliados, ciudades con altos índices de contaminación, afecciones de salud en personas y animales, desaparición de especies animales y vegetales que no pueden seguir la aceleración de la nueva exigencia de adaptación.

El futuro amenazador para nuestro entorno, aún se complica más si se tiene en cuenta que sólo un 25% de la población mundial consume el 75% de la producción energética.

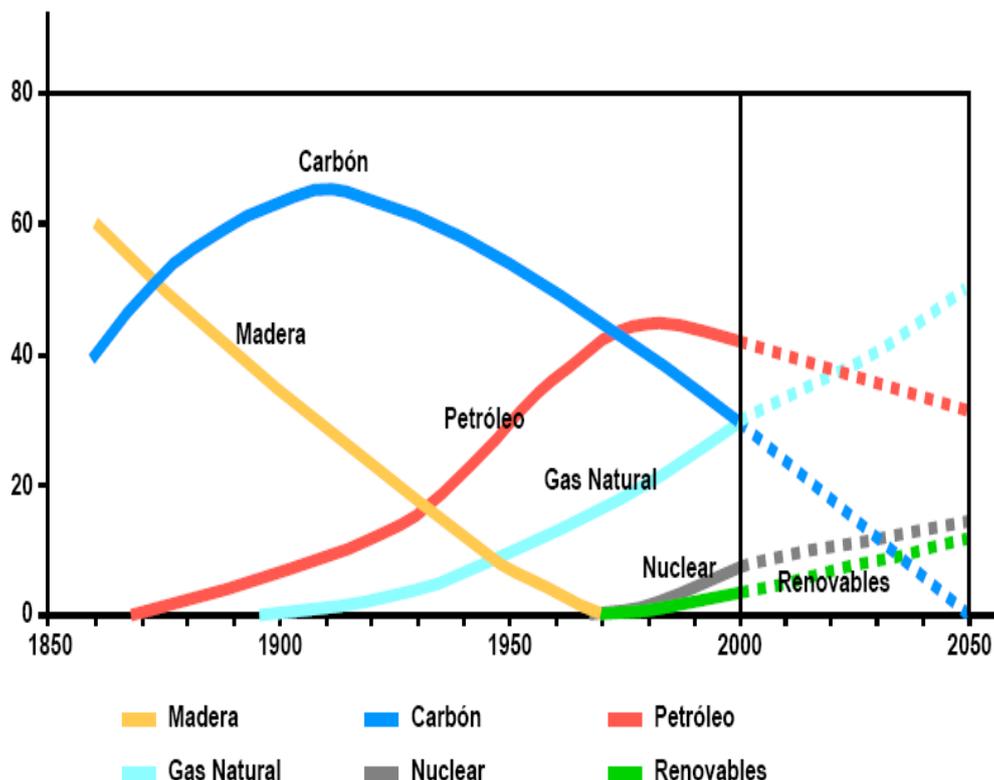


Situación Actual en España:

Actualmente el consumo de energía en España del sector edificatorio supone casi el 25% del total, y de este prácticamente un 16% proviene del sector residencial.

Este consumo excesivo de energía de los edificios debido a que no ofrecen buen funcionamiento energético y óptimas condiciones internas de confort y bajo impacto ambiental, supone emisiones de dióxido de carbono y otros gases “de efecto invernadero” ya que la energía que consumen procede de fuentes no renovables.

Evolución histórica y tendencia futura de participación porcentual de las energías primarias





Combustibles fósiles.

a El carbón.

El carbón es un combustible sólido de origen vegetal. En eras geológicas remotas, y sobre todo en el periodo carbonífero (que comenzó hace 345 millones de años y duró unos 65 millones), grandes extensiones del planeta estaban cubiertas por una vegetación abundantísima que crecía en pantanos.

Muchas de estas plantas eran tipos de helechos, algunos de ellos tan grandes como árboles. Al morir las plantas, quedaban sumergidas por el agua y se descomponían poco a poco. A medida que se producía esa descomposición, la materia vegetal perdía átomos de oxígeno e hidrógeno, con lo que quedaba un depósito con un elevado porcentaje de carbono. Así se formaron las turberas.

Con el paso del tiempo, la arena y lodo del agua fueron acumulándose sobre algunas de estas turberas. La presión de las capas superiores, así como los movimientos de la corteza terrestre y, en ocasiones, el calor volcánico, comprimieron y endurecieron los depósitos hasta formar carbón.



Los diferentes tipos de carbón se clasifican según su contenido de carbono fijo:

- La turba, la primera etapa en la formación de carbón, tiene un bajo contenido de carbono fijo y un alto índice de humedad.
- El lignito, el carbón de peor calidad, tiene un contenido de carbono mayor.
- El carbón bituminoso tiene un contenido aún mayor, por lo que su poder calorífico también es superior.
- La antracita es el carbón con el mayor contenido en carbono y el máximo poder calorífico.
- La presión y el calor adicionales pueden transformar el carbón en grafito, que es prácticamente carbono puro. Además de carbono, el carbón contiene hidrocarburos volátiles, azufre y nitrógeno, así como diferentes minerales que quedan como cenizas al quemarlo.

419





Ciertos productos de la combustión del carbón pueden tener efectos perjudiciales sobre el medio ambiente. Al quemar carbón se produce dióxido de carbono entre otros compuestos. Muchos científicos creen que, debido al uso extendido del carbón y otros combustibles fósiles (como el petróleo), la cantidad de dióxido de carbono en la atmósfera terrestre podría aumentar hasta el punto de provocar cambios en el clima de la Tierra.

Por otra parte, el azufre y el nitrógeno del carbón forman óxidos durante la combustión que pueden contribuir a la formación de lluvia ácida.

Todos los tipos de carbón tienen alguna utilidad:

- La turba se utiliza desde hace siglos como combustible para fuegos abiertos, y más recientemente se han fabricado briquetas de turba y lignito para quemarlas en hornos.

- La siderurgia emplea carbón metalúrgico o coque, un combustible destilado que es casi carbono puro. El proceso de producción de coque proporciona muchos productos químicos secundarios, como el alquitrán de hulla, que se emplean para fabricar otros productos.

- El carbón también se utilizó desde principios del siglo XIX hasta la II Guerra Mundial para producir combustibles gaseosos, o para fabricar productos petroleros mediante licuefacción. La fabricación de combustibles gaseosos y otros productos a partir del carbón disminuyó al crecer la disponibilidad del gas natural.

- En la década de 1980, sin embargo, las naciones industrializadas volvieron a interesarse por la gasificación y por nuevas tecnologías limpias de carbón. La licuefacción del carbón cubre todas las necesidades de petróleo de Sudáfrica

b

El petróleo.

El petróleo es una mezcla, en la que coexisten en fases sólida, líquida y gas, compuestos denominados hidrocarburos.

Los hidrocarburos están constituidos por átomos de carbono e hidrógeno y pequeñas proporciones de heterocompuestos con presencia de nitrógeno, azufre, oxígeno y algunos metales, ocurriendo en forma natural en depósitos de roca sedimentaria. Su color varía entre ámbar y negro.

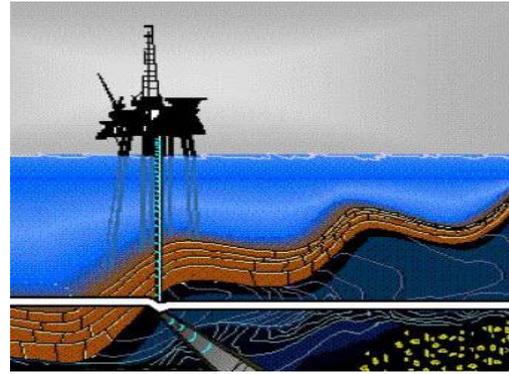
Origen:

El problema de la génesis del petróleo ha sido, por mucho tiempo, un tópico de investigación de interés. Se sabe que la formación del petróleo está asociada al desarrollo de rocas sedimentarias, depositadas en ambientes marinos o próximos al mar, y que es el resultado de procesos de descomposición de organismos de origen vegetal y animal que en tiempos remotos quedaron incorporados en esos depósitos.





Del petróleo se dice que es el energético más importante en la historia de la humanidad; un recurso natural no renovable que aporta el mayor porcentaje del total de la energía que se consume en el mundo.



Protección del Medio Ambiente:

La preocupación de la industria petrolera por el medio ambiente no es cosa nueva. El negocio del petróleo necesita realizar operaciones de gran escala (con plataformas enormes, buques, tanque, refinerías, miles de kilómetros de oleoductos) que afectan el medio circundante.

Durante años, las compañías petroleras han dedicado mucho tiempo y recursos a hallar maneras de reducir su impacto en el entorno. Sin embargo, en última instancia, se trata de equilibrar la necesidad de energía con el deseo de no perturbar el medio. Las compañías petroleras y los gobiernos cooperan a nivel local e internacional, para lograr este equilibrio.

Por todas partes, durante los últimos años, se vienen debatiendo los efectos de los procesos industriales en el medio ambiente. Estos pueden tener secuelas breves, por ej.: derrames de petróleo o de productos, o de larga duración, como el "efecto de invernadero" (aumento de la temperatura de la atmósfera terrestre) o el daño de la capa de ozono con repercusiones para las generaciones futuras.

Todas las industrias, por su misma existencia, tienen consecuencias para el medio circundante: la industria petrolera no es una excepción. No obstante, en todas las operaciones relacionadas con los hidrocarburos, se hacen considerables esfuerzos para reducir al mínimo todo efecto perjudicial y cumplir con las reglamentaciones.

En España, el consumo de petróleo ha ido aumentando en los últimos veinticinco años. Teniendo en cuenta que no existen yacimientos importantes en nuestro país, la dependencia del exterior para este consumo es total





6.4.

ENERGÍAS.



Energía nuclear.

La energía nuclear es aquella que se libera como resultado de una reacción nuclear.

Se puede obtener por el proceso de:

- a. Fisión nuclear (división de núcleos atómicos pesados)
- b. Fusión nuclear (unión de núcleos atómicos muy livianos)

En las reacciones nucleares se libera una gran cantidad de energía, debido a que parte de la masa de las partículas involucradas en el proceso, se transforma directamente en energía.

La energía nuclear procede de reacciones de fisión o fusión de átomos en las que se liberan gigantescas cantidades de energía que se usan para producir electricidad.

En 1956 se puso en marcha, en Inglaterra, la primera planta nuclear generadora de electricidad para uso comercial. En 1990 había 420 reactores nucleares comerciales en 25 países que producían el 17% de la electricidad del mundo.

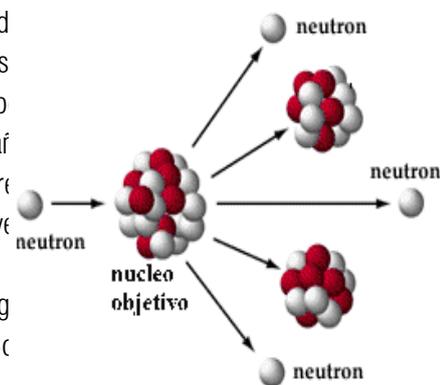
Fisión Nuclear:

Es una reacción nuclear que tiene lugar por la rotura de un núcleo pesado al ser bombardeado por neutrones de cierta velocidad.

El sistema más usado para generar energía nuclear utiliza el uranio como combustible. En concreto se usa el [isótopo](#) 235 d uranio que es sometido a fisión nuclear en los reactores. En es proceso el núcleo del átomo de uranio (U-235) es bombardeado p neutrones y se rompe originándose dos átomos de un tamañ aproximadamente mitad del de uranio y liberándose dos o tre neutrones que inciden sobre átomos de U-235 vecinos, que vuelve a romperse, originándose una reacción en cadena.

La fisión controlada del U-235 libera una gran cantidad de energ que se usa en la planta nuclear para convertir agua en vapor. Cc este vapor se mueve una turbina que genera electricidad.

El proceso de la fisión permite el funcionamiento de los Reactor mundo.



Fisión nuclear

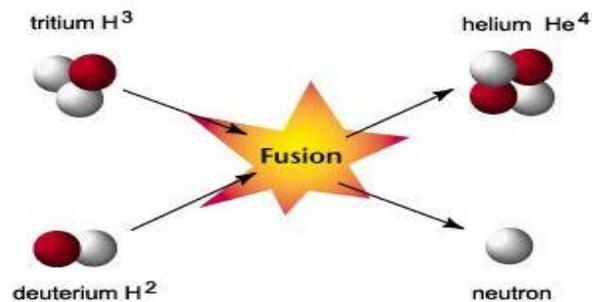




Fusión Nuclear:

La fusión nuclear ocurre cuando dos núcleos atómicos muy livianos se unen, formando un núcleo atómico más pesado con mayor estabilidad. Estas reacciones liberan energías tan elevadas que en la actualidad se estudian formas adecuadas para mantener la estabilidad y confinamiento de las reacciones.

La energía necesaria para lograr unión de los núcleos se puede obtener utilizando energía térmica o bien utilizando aceleradores de partículas. Ambos métodos buscan que la velocidad de las partículas aumente para así vencer las fuerzas de repulsión electrostáticas generadas por el momento de la colisión necesaria para la fusión.



Para obtener núcleos de átomos aislados, es decir, separados de su envoltura de electrones, se utilizan gases sobrecalentados que constituyen el denominado Plasma Físico. Este proceso es propio del Sol y las estrellas, pues se tratan de gigantescas estructuras de mezclas de gases calientes atrapadas por las fuerzas de gravedad estelar.

Desventajas de la energía nuclear:

1. Uno de los argumentos más importantes en su contra es que requiere uranio enriquecido como combustible para su funcionamiento. El uranio es un elemento extraído de la tierra, lo que lo hace un combustible no renovable, y por lo tanto finito.
2. Otro importante factor en contra del uso de la energía nuclear tiene que ver con la seguridad en las centrales y la propensión a accidentes como los que ya han ocurrido. Aunque los defensores de este tipo de energía argumentan que son muy seguras y el riesgo de accidente es bajo, la cuestión es que en caso de un accidente nuclear las consecuencias son catastróficas; basta con recordar lo sucedido en Chernóbil o a día de realización del proyecto, lo que está ocurriendo en Japón.





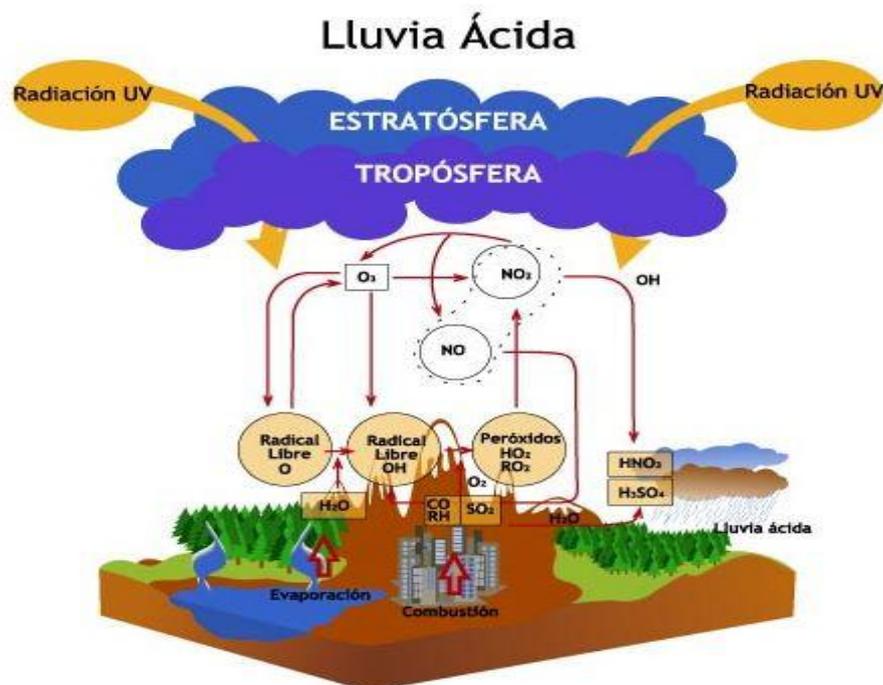
3. Otro aspecto importante que se debe considerar es que las plantas nucleares se degradan rápidamente durante su funcionamiento, y es muy peligroso que trabajen en condiciones no óptimas. Permitir que una planta llegue a más de 30 años de vida útil aumenta el riesgo de un posible accidente.
4. Además esta energía es de un alto costo y no todos los países tienen acceso a ella. Además cabe mencionar que es muy controversial ya que con este tipo de energía se pueden crear poderosas bombas capaces de acabar con grandes territorios y poblaciones, como la famosa bomba Nagasaki, que todavía sigue dejando consecuencias años después de arrojada.
5. Otro de los argumentos más importantes en contra del uso de energía nuclear es el grave problema de los residuos radiactivos de alta actividad, pues aún no existe una solución definitiva para su gestión o eliminación, y cuya radioactividad puede durar por miles de años.



Ventajas de la energía nuclear:

La energía nuclear puede prevenir muchas de las consecuencias en el medio ambiente que provienen del uso de los combustibles fósiles.

Una ventaja muy importante de la energía nuclear es que evita un amplio espectro de problemas que aparecen cuando se quema los combustibles fósiles (carbón, petróleo o gas). Esos problemas probablemente exceden los que se originan por otra actividad humana. Uno de ellos y que ha recibido especial atención es el "calentamiento global", el cual es responsable del cambio del clima del planeta; las llamadas lluvias ácidas, que destruyen bosques y matan a la fauna acuática; la contaminación del aire que matan a decenas de miles de americanos cada año degradando de varias formas nuestra calidad de vida; el efecto destructivo de la extracción masiva del carbón y el derrame del petróleo la cual daña al sistema ecológico.





Energías renovables.

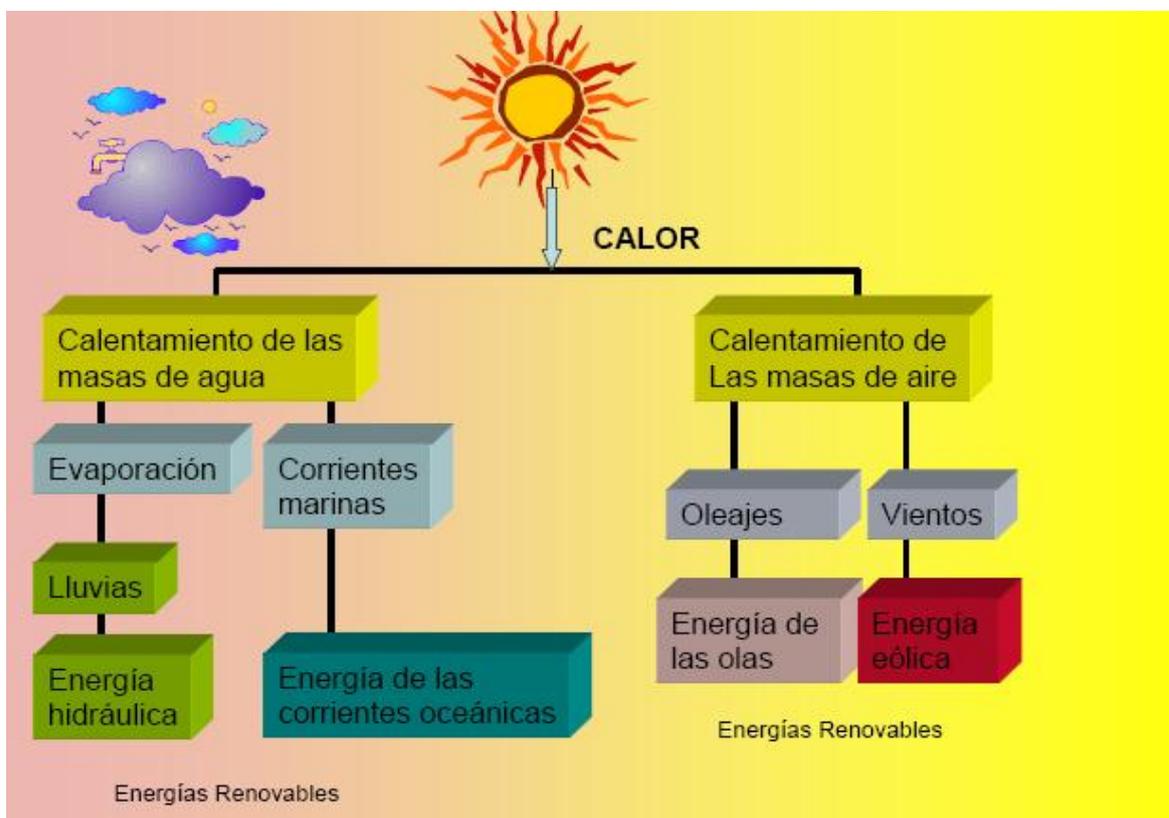
Se denomina energía renovable a la que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, unas por la inmensa cantidad de energía que contienen, y otras porque son capaces de regenerarse por medios naturales.

Las fuentes renovables de energía pueden dividirse en dos categorías:

- a. No contaminantes o limpias:
- b. Contaminantes

a. No contaminantes o limpias:

- El sol: energía solar
- El viento: energía eólica
- Los ríos y corrientes de agua dulce: energía hidráulica
- Los mares y océanos: energía mareomotriz
- El calor de la tierra: energía geotérmica
- La llegada de masas de agua dulce a masas de agua salada: energía azul





b. Contaminantes:

Las contaminantes se obtienen a partir de la materia orgánica o biomasa, y se pueden utilizar directamente como combustible (madera u otra materia vegetal sólida), bien convertida en bioetanol o biogás mediante procesos de fermentación orgánica o en biodiesel, mediante otro tipo de reacciones.

Las energías de fuentes renovables contaminantes tienen el mismo problema que la energía producida por combustibles fósiles: en la combustión emiten dióxido de carbono, gas de efecto invernadero, y a menudo son aún más contaminantes puesto que la combustión no es tan limpia, emitiendo hollines y otras partículas sólidas.

Sin embargo, se encuadran dentro de las energías renovables porque el dióxido de carbono emitido ha sido previamente absorbido al transformarse en materia orgánica mediante fotosíntesis.

Además, se puede atrapar gran parte de las emisiones de CO₂:

1. para alimentar cultivos de:

- microalgas/ciertas bacterias y levaduras (potencial fuente de fertilizantes) y piensos
- sal [en el caso de las microalgas de agua salobre o salada] y biodiésel/etanol respectivamente.

2. para la eliminación de:

- hidrocarburos y dioxinas en el caso de las bacterias y levaduras ["proteínas petrolíferas"])
- el problema de las partículas se resuelve con la gasificación y la combustión completa (combustión a muy altas temperaturas, en una atmósfera muy rica en O₂)

3. en combinación con medios descontaminantes de las emisiones como los filtros y precipitadores de partículas (como el precipitador Cottrel), o como las superficies de carbón activado.

También se puede obtener energía a partir de los residuos sólidos urbanos y de los lodos de las centrales depuradoras y potabilizadoras de agua. Energía que también es contaminante, pero con las mismas posibles soluciones anteriormente expuestas.

Entre las opciones de sustituir progresivamente la utilización exhaustiva y masiva del petróleo, se encuentra el aprovechamiento de los recursos energéticos renovables:

- La energía solar
- La energía eólica
- La energía hidráulica
- La energía geotérmica
- La energía de los océanos





Las energías renovables son:

1. inagotables
2. limpias
3. se pueden utilizar en forma autogestionada (ya que se pueden aprovechar en el mismo lugar en el que se producen)
4. pueden complementarse entre sí, lo cual favorece la integración entre ellas.

El XVI Congreso del Consejo Mundial de Energía que tuvo lugar en Tokio, hizo ver la necesidad de definir una estrategia de desarrollo sostenible a largo plazo.

Por una parte, se prevé que en el 2020 el crecimiento poblacional alcanzará los 8.000 millones de personas y en el 2050, serán 10.000.

Por otra parte, la prioridad del desarrollo económico para que todos los pueblos tengan acceso a una calidad de vida aceptable y la prioridad medioambiental y el miedo al impacto del desarrollo económico sobre el calentamiento del planeta y la amenaza a la biodiversidad.

Estos factores de preocupación para la comunidad mundial, hicieron que se llegara a una conclusión - bastante obvia por lo demás - que es el planteamiento de la necesidad de ampliar las formas de energía disponibles, llevando a término una política conjunta de todos los países que establezca la sustitución paulatina de los combustibles fósiles y el financiamiento necesario para lograrlo.

Las grandes potencias acordaron aumentar a un 12% el consumo de energías renovables para el año 2010. . Aunque esto es perfectamente posible - desde un punto de vista tanto tecnológico como legislativo y político - se encuentra con un obstáculo: la dificultad para integrar las energías renovables en los sistemas energéticos existentes y la falta de infraestructura que permita el desarrollo de esta industria. Además, se hace difícil competir con los precios de las formas energéticas actuales, porque el ahorro de las renovables es muy a largo plazo. Y aparentemente, eso no interesa mucho.

El aprovechamiento por el hombre de las fuentes de energía renovable es muy antiguo como indicábamos anteriormente. Desde muchos siglos antes de nuestra era, ya se utilizaban el sol, el viento y el agua y su empleo continuó durante toda la historia hasta la llegada de la Revolución Industrial, en la que, debido al bajo precio del petróleo, fueron abandonadas. Sin embargo hoy, debido al incremento de los costos de los combustibles fósiles y los problemas medioambientales derivados de su explotación, presenciamos un renacer de las energías renovables.

La energía solar representa el modelo más característico de fuente renovable. A pesar de sus recursos ilimitados, sin embargo, al tomarse directamente de la radiación solar, el aprovechamiento energético no alcanza rendimientos equiparables a los de otras fuentes.





6.5.

CLASIFICACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES.

Clasificaremos las energías renovables según la fuente de energía utilizada en cada sistema. Estructuraremos este apartado de la siguiente forma:

1. ENERGÍA HIDRÁULICA.

1.1. Definición

1.2. Origen

1.3. Central hidroeléctrica

1.4. Aplicaciones:

- Tipos de minicentrales hidroeléctricas (según el emplazamiento):
 - a. Central de agua fluyente
 - b. Central de pie de presa
- Equipamiento de una central
- Las turbinas:
 - a. Turbinas de acción
 - b. Turbinas de reacción
- Ciclo hidrológico

1.5. Ventajas

1.6. Inconvenientes

2. ENERGÍA EÓLICA.

2.1. Definición:

- Origen
- Características

2.2. Antecedentes históricos

2.3. Aerogeneradores:

1. Definición

2. Funcionamiento

3. Partes de un aerogenerador

4. Clasificación de los aerogeneradores:

4.1. Por el tipo de eje:

- A. Eje vertical
- B. Eje horizontal

4.2. Por la orientación respecto al viento:

- A. A barlovento o proa
- B. A sotavento o popa





4.3. Por el número de palas:

- A. De una aspa
- B. De dos aspas
- C. De tres aspas
- D. Multiaspas

4.4. Por cómo se redireccionan respecto al viento:

- A. Mediante conicidad
- B. Mediante veleta
- C. Mediante molinos auxiliares

2.4. Parque eólico:

- 1. Definición
- 2. Funcionamiento y constitución de un parque eólico

2.5. Aplicaciones de sistemas eólicos aislados:

- A. Esquema de instalación eólica doméstica
- B. Esquema de instalación eólica para venta de electricidad
- C. Esquema de bombeo eólico

2.6. Ventajas

2.7. Inconvenientes

2.8. Impacto medioambiental

3. ENERGÍA BIOMASA.

3.1. Definición

3.2. Origen:

- El recurso biomásico
- Procesos de conversión

3.3. Aplicaciones:

- 1. Calor y vapor
- 2. Combustible gaseoso
- 3. Biocombustibles
- 4. Electricidad
- 5. Co-generación (calor y electricidad)

3.4. Sistemas de biomasa para viviendas:

- Calderas de biomasa:
 - a. Equipos compactos
 - b. Calderas con alimentador inferior
 - c. Calderas con parrilla móvil. Calderas adaptadas con sistemas de combustión en cascada
- Almacenamiento
- Funcionamiento de una caldera de leña
- Funcionamiento de una caldera de pellets

3.5. Ventajas

3.6. Inconvenientes





4. ENERGÍA GEOTÉRMICA.

4.1. Definición:

1. Tipos de áreas térmicas
2. Funcionamiento de la climatización geotérmica
3. La geotérmica de baja temperatura

4.2. Sistemas de captación geotérmicos:

1. Captador horizontal
2. Captador vertical:
 - A. Captador vertical cerrado
 - B. Captador vertical abierto

4.3. Elementos que componen la climatización geotérmica:

1. Captación geotérmica
2. Evaporador
3. Fluido que evapora a bajas temperaturas pero con gran poder calorífico
4. Bomba de calor geotérmica
 - Diseño y tecnología de las bombas de calor geotérmicas

5. Bomba hidráulica

4.4. Ventajas

4.5. Inconvenientes

5. ENERGÍA SOLAR.

5.1. Definición

5.2. La energía solar en la historia

5.3. Tipos de energía solar

- Energía solar térmica
- Energía solar fotovoltaica

5.4. Energía solar fotovoltaica:

1. Definición
2. Sistema fotovoltaico
 - A. Módulo o panel fotovoltaico
 - B. Acumulador eléctrico o batería solar
 - C. El regulador de carga
 - D. El inversor solar
3. Aplicaciones:
 - A. Sistemas aislados de energía solar fotovoltaica
 - B. Sistemas fotovoltaicos conectados a red

4. El coste

5. Ventajas

6. Inconvenientes

5.5. Energía solar térmica:

1. Definición
2. Componentes de una instalación solar térmica:
 - A. Sistema de captación:





- A.1. Colectores solares
- A.2. Colector plano: captador
- B. Sistema hidráulico
- C. Sistema de intercambio
- D. Sistema de acumulación
- E. Sistema de control
- 3. Criterios de clasificación de la instalación solar térmica:
 - 3.1. Por el principio de circulación
 - 3.2. Por el sistema de transferencia de calor
 - 3.3. Por el sistema de expansión
 - 3.4. Por la solución de integración con el sistema de energía auxiliar
 - 3.5. Según su clasificación:
 - A. Producción de agua caliente sanitaria
 - B. Calentamiento de piscinas
 - C. Apoyo a la calefacción
 - D. Aplicaciones de calefacción solar por aire
 - E. Aplicaciones en la energía solar térmica mediante la utilización de bombas de calor o termobombas
 - F. Aplicaciones de refrigeración
- 4. Ventajas
- 5. Inconvenientes





DEFINICIÓN.



El índice de consumo mundial de energía comercial es miles de veces inferior a los flujos de energía que recibe la Tierra procedente del Sol.

La energía hidroeléctrica, que indirectamente proviene de la energía solar, comparte las ventajas de ser autóctona, limpia e inagotable como el resto de las energías renovables.

La energía hidráulica es la energía originada mediante turbinas por el aprovechamiento de la presión que se produce en un salto de agua por la diferencia de alturas. Fuerza viva de una corriente o de una caída de agua que se aprovecha en forma de energía mecánica para mover maquinarias o producir energía eléctrica.

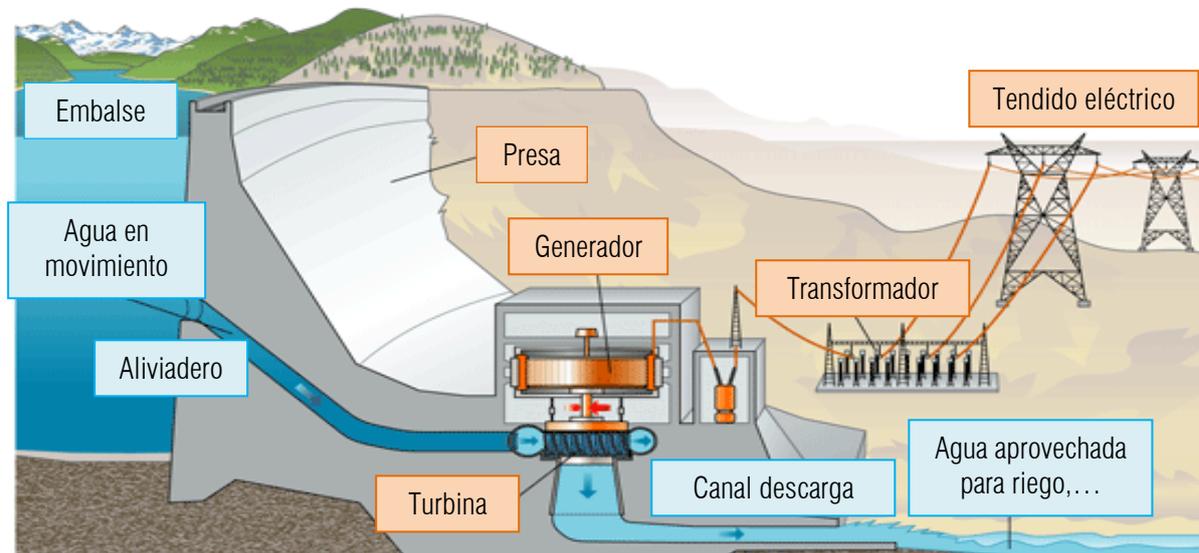




Tecnología de explotación:

El aprovechamiento de la energía hidráulica se lleva a cabo en las centrales hidroeléctricas, normalmente situadas en los embalses.

Una central hidroeléctrica consta de las siguientes partes:



433



1. Embalse.- Lugar donde se acumula el agua del río. Además regula el caudal del río.
2. Presa.- Muro grueso cuya función es retener el agua del embalse:
 - Aliviaderos: Salidas de agua que sirven para regular el volumen de agua almacenada.
 - Tuberías forzadas: Enlaza el embalse con la sala de máquinas, y soporta gran presión.
 - Canal de descarga: Canal por el que se redistribuye el agua al río.
3. Central o sala de máquinas. Edificio donde se sitúan:
 - Turbinas: Máquinas en las que se transforma energía cinética del agua en energía de rotación.
 - Generador-alternador: Dispositivo unido a la turbina que convierte la energía de rotación en energía eléctrica.
 - Transformador: Transforma la energía que se produce en el generador en una corriente de baja intensidad, para transportarla a largas distancias de la central.

La energía hidráulica es la fuente renovable de electricidad más importante y más utilizada en el mundo. Representa un 19% de la producción total de electricidad, siendo Canadá el productor más importante de energía hidroeléctrica, seguido por los Estados Unidos y Brasil.

Aproximadamente dos tercios del potencial hidroeléctrico económicamente viable quedan aún por desarrollar. La energía hidráulica no aprovechada es todavía muy abundante en América Latina, África central, India y China.



ORIGEN.



Los antiguos romanos y griegos se beneficiaban ya de la energía del agua; recurrían a ruedas hidráulicas para moler trigo. Sin embargo, la posibilidad de disponer de esclavos y animales de carga retardó su colocación generalizada hasta el siglo XII.

Durante la edad media, las grandes ruedas hidráulicas de madera producían una potencia máxima de cincuenta caballos. La energía hidroeléctrica debe su mayor adelanto al ingeniero civil británico John Smeaton, que fabricó por vez primera grandes ruedas hidráulicas de hierro colado.



Rueda hidráulica de hierro colado

La hidroelectricidad adquirió mucha importancia durante la Revolución Industrial. Promovió las industrias textil y del cuero y los talleres de construcción de máquinas a principios del siglo XIX. Aunque las máquinas de vapor se encontraban desarrolladas, el carbón era insuficiente y la madera poco aprovechable como combustible.

La energía hidráulica facilitó el crecimiento de las nuevas ciudades industriales que se establecieron en Europa y América hasta la construcción de canales a mediados del siglo XIX, que ofrecieron carbón a bajo precio.

Las presas y los canales eran precisos para el montaje de ruedas hidráulicas consecutivas cuando el desnivel era mayor de cinco metros. La construcción de grandes presas de contención todavía no era posible; el escaso caudal de agua durante el verano y el otoño, unido a las heladas en invierno, forzaron a sustituir las ruedas hidráulicas por máquinas de vapor en cuanto se consiguió disponer de carbón.

CENTRAL HIDROELÉCTRICA.



La primera central hidroeléctrica se fundó en 1880 en Northumberland, Gran Bretaña. El renacimiento de la energía hidráulica se originó por el desarrollo del generador eléctrico, seguido del desarrollo de la turbina hidráulica y debido a la crecida de la demanda de electricidad a principios del siglo XX. En 1920 las centrales hidroeléctricas generaban ya una parte importante de la fabricación total de electricidad.





La tecnología de las principales instalaciones ha permanecido igual durante el siglo XX. Las centrales dependen de un gran embalse de agua contenido por una presa. El caudal de agua se verifica y se puede continuar casi constante. El agua se empuja por unos conductos o tuberías forzadas, comprobados con válvulas y turbinas para adaptar el flujo de agua con respecto a la petición de electricidad. El agua que penetra en la turbina pasa por los canales de descarga. Los generadores están ubicados justo encima de las turbinas y acoplados con árboles verticales. El diseño de las turbinas depende del caudal de agua; las turbinas Francis se emplean para caudales grandes y saltos medios y bajos, y las turbinas Pelton para grandes saltos y pequeños caudales.

Además de las centrales instaladas en presas de contención, que dependen del embalse de grandes caudales de agua, existen algunas centrales que se apoyan en la caída natural del agua, cuando el caudal es uniforme. Estas instalaciones se denominan de agua fluente. Una de ellas es la de las Cataratas del Niágara, ubicada en la frontera entre Estados Unidos y Canadá.



APLICACIONES.



La producción anual media de energía hidroeléctrica a nivel mundial es de 2.600 TWh, lo que representa aproximadamente el 19% del total de la energía eléctrica producida. La potencia hidroeléctrica instalada en todo el mundo asciende a 700 GW.

A gran escala esta fuente de energía tiene un campo de expansión limitado, ya que en los países más desarrollados la mayoría de los ríos importantes ya cuentan con una o varias centrales, y en los países en vías de desarrollo los grandes proyectos pueden chocar con obstáculos de carácter financiero, ambiental y social.

España cuenta con un consolidado sistema de generación de energía hidroeléctrica y un sector tecnológicamente maduro en esta área. Esto se debe a varios factores:

- como la existencia de importantes recursos hidrológicos
- una larga tradición histórica en el desarrollo de aprovechamientos hidroeléctricos.

Aunque la evolución de la energía hidroeléctrica en España ha sido creciente, en los últimos años ha experimentado una disminución en la aportación de esta energía a la producción total de electricidad. La energía hidroeléctrica generada en pequeñas centrales, por el contrario, sigue creciendo aunque de manera muy moderada.

Tipos de minicentrales hidroeléctricas:

Las centrales hidroeléctricas, y dentro de ellas las minicentrales hidroeléctricas, están muy condicionadas por las peculiaridades y características que presente el lugar donde vayan a ser ubicadas.

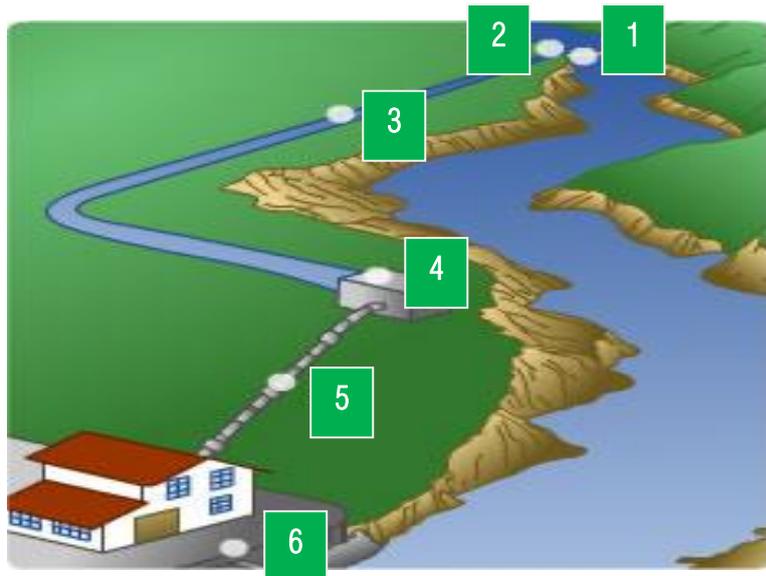
Cuando se vaya a poner en marcha una instalación de este tipo hay que tener en cuenta que la topografía del terreno va a influir tanto en la obra civil como en la selección de la maquinaria.



Según el emplazamiento de la central hidroeléctrica se realiza la siguiente clasificación general:



Captan una parte del caudal del río, lo trasladan hacia la central y una vez utilizado, se devuelve al río, en un punto diferente a la captación.



Componentes de la minicentral de agua fluyente

1	Azudes y presas	Obra para retener y desviar el agua hacia el canal.
2	Obra de toma	Desvía el agua hacia las conducciones que la transportarán a la minicentral. Dispone de reja antipeces y residuos sólidos.
3	Canal de derivación	Canal de transporte dotado de compuertas para su limpieza y vaciado.
4	Cámara de carga	Depósito situado al final del canal de derivación del que parte la tubería forzada. Resulta imprescindible para evitar la entrada de aire en la tubería forzada.
5	Tubería forzada	Fabricada normalmente en acero, conduce el agua hacia la turbina
6	Canal de salida	Canal por donde se devuelve intacta el agua utilizada.

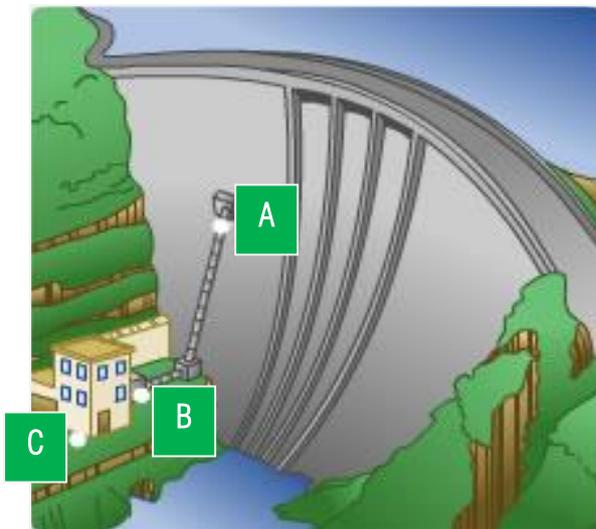


La obra civil es necesaria para canalizar y conducir el agua hasta la central y restituirla al río después de su uso.

Para mantener el equilibrio del ecosistema acuático se garantiza un caudal ecológico en los ríos y se realizan escalas para peces.

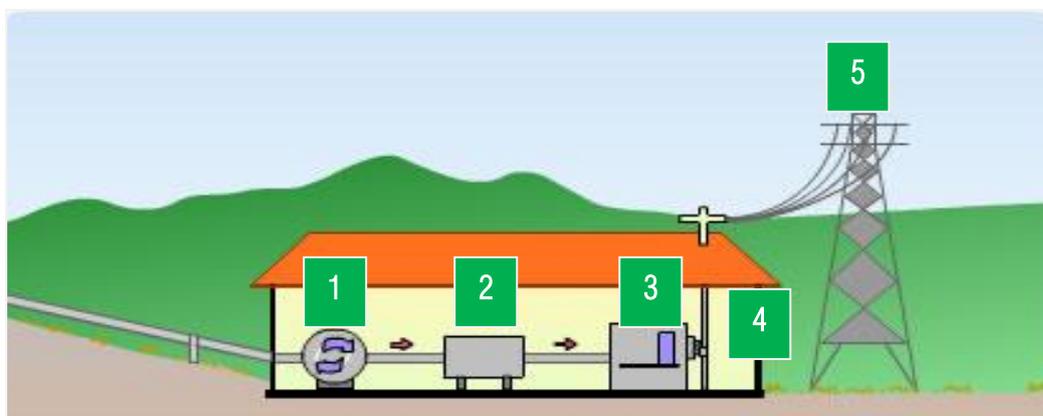


Se sitúan debajo de los embalses destinados a usos hidroeléctricos o a otros usos, aprovechando el desnivel creado por la propia presa.



componentes:		
A	Agua	Energía hidráulica
B	Turbina	Energía mecánica
C	Generadores	Energía eléctrica

Equipamiento de una central:



CASA DE MAQUINAS:

Es el edificio que alberga la turbina, el generador eléctrico y otros sistemas auxiliares



Componentes de la casa de maquinas

1	Turbinas	Máquinas que transforman la energía del agua en energía mecánica.
2	Generadores eléctricos	Máquinas que producen energía eléctrica aprovechando la energía mecánica giratoria que producen las turbinas.
3	Transformadores	Durante el transporte de la electricidad desde el lugar donde se produce hasta el lugar de consumo se pierde cierta cantidad de energía. Los transformadores aumentan la tensión eléctrica y así reducen al mínimo esa pérdida.
4	Equipos auxiliares	Necesarios para el correcto funcionamiento de la minicentral: <ul style="list-style-type: none">• Compuertas• Reja y máquina limpiarrejas• Sistema contra-incendios• Alumbrado• Caudalímetro
5	Línea de interconexión	Transporta la energía producida en la minicentral hasta los lugares de consumo.



Las turbinas:

Son las máquinas que transforman la energía del agua en energía mecánica.

La fuerza del agua hace girar a la turbina que tiene forma de hélice, y como las turbinas están conectadas a un generador, la rotación hace que el generador produzca energía eléctrica.

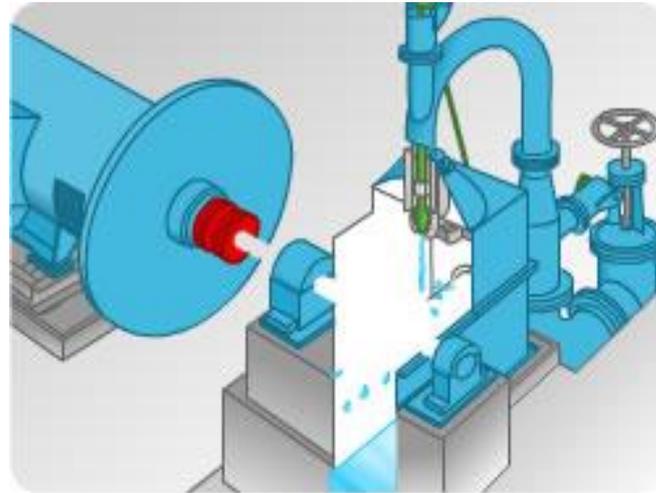
Las turbinas se clasifican en dos grupos:



Aprovechan la velocidad del agua para generar energía.

Turbina PELTON:

Recomendada para saltos de agua de elevada altura (entre 50 y 400m) y caudales de agua relativamente bajos.



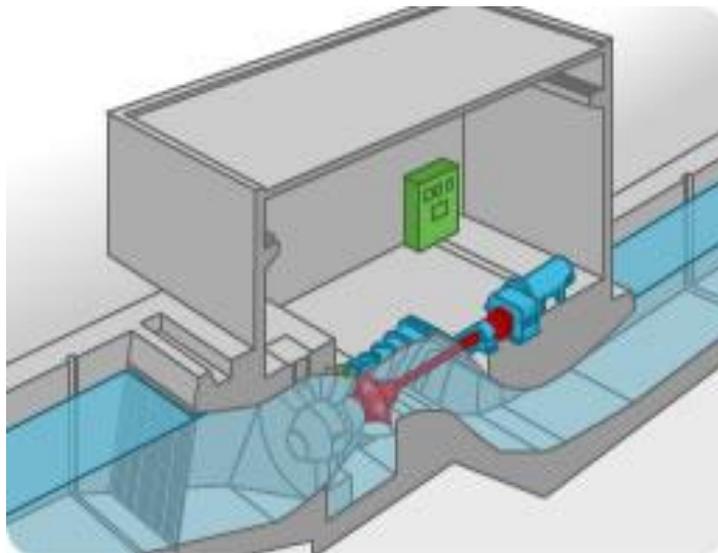
b

Turbinas de reacción.

Aprovechan tanto la presión como la velocidad de agua para generar energía.

Turbina KAPLAN:

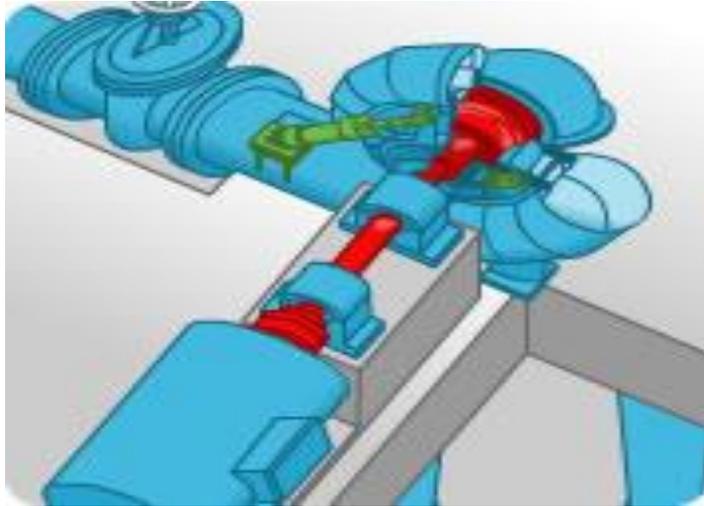
Adaptadas para el aprovechamiento de pequeños saltos con un desnivel pequeño, normalmente inferior a 30m, pero de gran caudal.





Turbina FRANCIS:

Empleada en saltos de agua medianos (de 5 a 100m).



Ciclo hidrológico:





VENTAJAS.



Beneficios ambientales:

Es una fuente inagotable de recursos energéticos que produce energía eléctrica sin provocar el impacto negativo que provoca el sistema de producción convencional de electricidad.

La energía obtenida en centrales hidroeléctricas ofrece, además, los siguientes beneficios en nuestro entorno:

- Uso no consuntivo del agua, ya que esta se recoge del río en un punto y se devuelve al cauce en una cota inferior, una vez transformada su energía en energía eléctrica a su paso por la turbina.
- Energía limpia, no produce residuos contaminantes, excepto en la fase de construcción, en que deben extremarse las medidas minimizadoras de impactos ambientales.
- Es respetuosa con el medio ambiente, porque los impactos que genera son pequeños y minimizables, incluso muchos son evitables si se toman las medidas adecuadas (escalas para peces, enterramiento de tuberías,..etc.)
- Es inagotable, gracias al ciclo hidrológico natural.
- Se controlan las inundaciones y se provee un afluente de agua más confiable y de más alta calidad para el riego, y el uso domésticos e industrial.
- Recientemente se están realizando centrales minihidroeléctricas, mucho más respetuosas con el ambiente y que se benefician de los progresos tecnológicos, logrando un rendimiento y una viabilidad económica razonables.

Beneficios socioeconómicos:

Contribuye a la creación de empleo, incluyendo la generación de empleo directo durante la fabricación, construcción y operación de sus instalaciones; y la generación de empleo indirecto, derivado de la demanda de bienes de otro tipo que generan esas actividades.

Los costos de mantenimiento y explotación son bajos.

Las obras de ingeniería necesarias para el aprovechamiento de la energía hidráulica tienen una duración considerable.





INCONVENIENTES.



Sin embargo, el gran impacto ambiental de las grandes presas, por la severa alteración del paisaje e, incluso, la inducción de un microclima diferenciado en su emplazamiento, ha desmerecido la bondad ecológica de este tipo de energía en los últimos años.

Al mismo tiempo, la madurez de la explotación provoca que en los países desarrollados no queden apenas ubicaciones atractivas para desarrollar nuevas centrales, por lo que esta fuente de energía en muchos países no permite un desarrollo adicional excesivo.

El emplazamiento, determinado por características naturales puede estar lejos del centro o centros de consumo y exigir la construcción de un sistema de transmisión de electricidad, lo que significa un aumento de la inversión y en los costos de mantenimiento.

La disponibilidad de la energía puede fluctuar de estación en estación y de año en año.

Potenciales impactos ambientales:

A. Sistema acuático:

- El agua es el factor más importante y su principal característica es que constituye un sistema extremadamente frágil. La alteración que va a sufrir el caudal de agua crea el impacto más fuerte.
- La interrupción de la corriente de agua se traduce en una alteración directa sobre la población piscícola, disminuyendo además la capacidad de autodepuración del cauce en el tramo interrumpido.
- Pérdida de la calidad de las aguas a consecuencia de vertidos accidentales al río, como consecuencia de las labores de construcción, movimientos de tierra, etc. o por la proliferación de algas en el embalse.
- Efectos barrera para la población piscícola por la construcción de la presa.

B. Pérdida de suelo y erosión:

- Invasión del terreno al levantar las instalaciones necesarias para el funcionamiento de la minicentral, y al abrir los caminos de acceso.
- Erosión del suelo al desaparecer la cubierta vegetal en aquellas zonas donde ha habido movimiento de tierras para levantar el edificio principal, caminos de acceso, tuberías, canales..etc.





2

ENERGÍA
EÓLICA

DEFINICIÓN.

2.1.

443



La energía eólica, energía contenida en el viento, es una forma indirecta de energía solar, por lo tanto, es un tipo de energía encuadrada dentro de la definición de energías renovables.



Su origen procede de la desigual distribución de energía solar en la atmósfera, que a su vez incide sobre el movimiento de las masas de aire.

La característica que mejor define a la energía eólica es el bajo grado de concentración en el que se encuentra en la naturaleza, y su carácter imprevisible. Estas dos características se traducen en un mayor coste de producción que las energías consideradas como tradicionales.



Origen:

La radiación solar, absorbida irregularmente por la atmósfera, da lugar a masas de aire con diferentes temperaturas y, por tanto, diferentes densidades y presiones.

El aire, al desplazarse desde las altas hacia las bajas presiones, da lugar al viento.

La energía del viento que es posible captar con una máquina eólica es directamente proporcional a la densidad del aire, a la superficie de barrido y al cubo de la velocidad del viento.

Existen perturbaciones como resultado de otras fuerzas y, además, a escala local, la orografía ejerce un efecto muy importante sobre las características del viento.



Características:

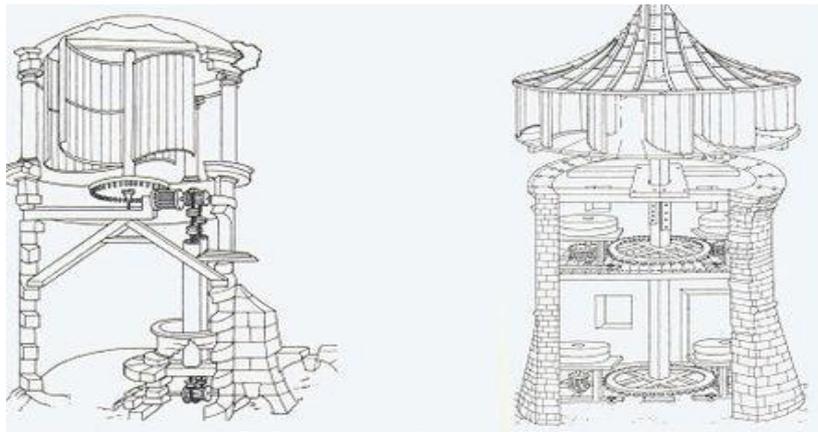
1. Se estima que la energía contenida en el viento es aproximadamente el 2% del total de la energía solar que alcanza la Tierra, lo que supone casi dos billones de toneladas equivalentes de petróleo (TEP) al año (200 veces mayor que la que consumen todos los países del planeta), si bien, en la práctica, sólo podría ser utilizada una parte muy pequeña de esa cifra, por su aleatoriedad y dispersión (del orden del 5%).
2. La cantidad de energía que ello representa hace de la energía eólica una de las fuentes de energía renovables con mayor potencial.
3. La electricidad producida por los aerogeneradores se recoge, se mide y es preparada para la distribución a través de las compañías eléctricas.
4. Las compañías eléctricas compran la energía, proporcionando a sus clientes una energía más limpia.
5. Cuantos más clientes elijan comprar este tipo de energía, las compañías eléctricas utilizarán con más frecuencia los recursos renovables y con menos los combustibles fósiles, reduciendo así las emisiones totales y preservando nuestro planeta.



ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

2.2.

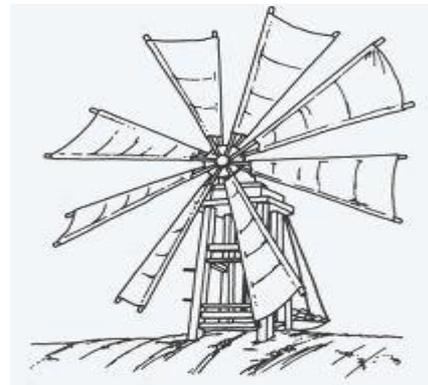
Aunque el aprovechamiento de la energía eólica data de las épocas más remotas de la humanidad (los egipcios ya navegaban a vela en el año 4.500 a. c.) la primera noticia que se tiene se refiere a un molino que Herón de Alejandría construyó en el **siglo II a. c.** para proporcionar aire a su órgano. Los molinos más antiguos que se conocen eran de eje vertical.



Molinos antiguos de eje vertical

Hacia el **siglo VIII** aparecieron en Europa, procedentes del este, grandes molinos de eje horizontal con cuatro aspas.

Su fabricación en gran número, en particular por los holandeses, les hizo alcanzar una gran firmeza, pese a que, debido a las dimensiones de sus aspas distaban mucho de recoger en máximo de potencia. Necesitaban una regulación de la orientación de la tela. Siempre sucede esto en los molinos de viento de eje horizontal que han de trabajar siempre frente al viento. Estos molinos eran muy adecuados para vientos del orden de 5 m/s (20 Km/h).



Molino antiguo de eje horizontal

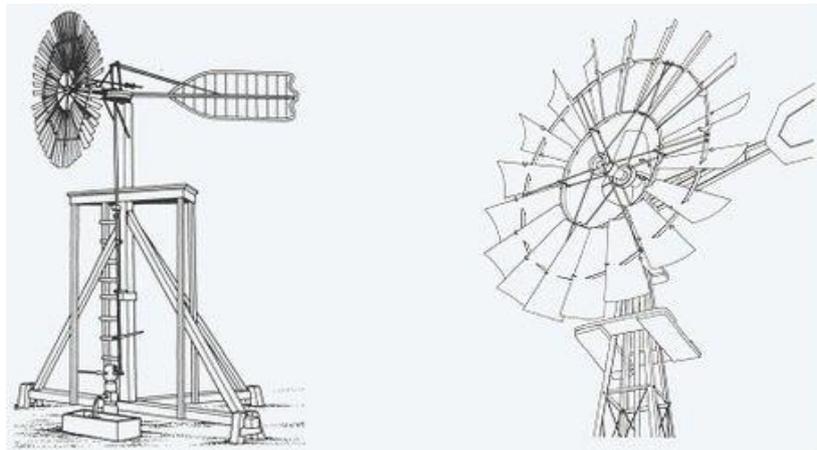
Es a partir de los **siglos XII-XIII** cuando empieza a generalizarse el uso de los molinos de viento para la elevación de agua y la molienda de grano, los más antiguos aparecieron en Turquía, en Irán y en Afganistán a principios del siglo XII. Europa se llenó a su vez de molinos, sobre todo en Bélgica y en los Países Bajos. Los molinos de Holanda tienen 4 aspas de lona, mientras que los de Baleares y Portugal tienen 6, y los de Grecia, 12. Los molinos con gran número de palas determinan velocidades de rotación relativamente bajas y un funcionamiento útil a partir de velocidades del viento del orden de 2 m/s.





Todos estos molinos se mantendrán hasta bien entrado el siglo XIX. El desarrollo de los molinos de viento se interrumpe con la revolución industrial y la utilización masiva de vapor, la electricidad y los combustibles fósiles como fuentes de energía motriz.

Es, sin embargo, en la **segunda mitad del siglo XIX** cuando tiene lugar uno de los más importantes avances en la tecnología del aprovechamiento del viento, con la aparición del popular "Molino multipala tipo americano", utilizado para bombeo de agua prácticamente en todo el mundo, y cuyas características habrían de sentar las bases para el diseño de los modernos generadores eólicos.



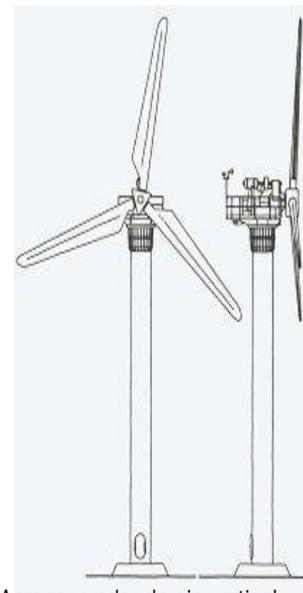
Molino multipala tipo americano

Fue entre las guerras mundiales cuando aparecieron, como consecuencia de los progresos técnicos de las hélices de aviación, los proyectos de grandes aerogeneradores de dos o tres palas. Se tendió a construir casi únicamente los de dos, ya que resultaban más baratos. Incluso se pensó en utilizar una única pala equilibrada con un contrapeso.

Actualmente predominan los molinos tripalas. Estos aerogeneradores giran más rápidamente que los multipalas, lo que constituye una ventaja cuando se trata de alimentar máquinas de gran velocidad de rotación como los alternadores eléctricos. Los grandes aerogeneradores están situados en lo alto de una torre tronco-cónica de acero.

Los aerogeneradores de eje vertical tienen la ventaja de adaptarse a cualquier dirección del viento. Por ello se los llama panémonos (todos los vientos). No precisan dispositivos de orientación. En su forma mas moderna derivan todos ellos del inventado en 1925 por el ingeniero Francés Darrieus, patentado en Estados Unidos y luego caído en un olvido casi total. Su estudio volvió a iniciarse en Canadá en 1973 y en Estados Unidos a partir de 1975. Las máquinas pequeñas, de 1 a 60 Kw., pueden construirse a un precio inferior al de los molinos de viento clásicos de eje horizontal.

El primer aerogenerador fue construido en Francia, en 1929, pero se rompió a causa de una violenta tormenta. La compañía electromecánica construyó e instaló en Bourget un aerogenerador de dos palas de 20 metros de diámetro. El aparato fue destruido por las ráfagas de viento.



Aerogenerador de eje vertical



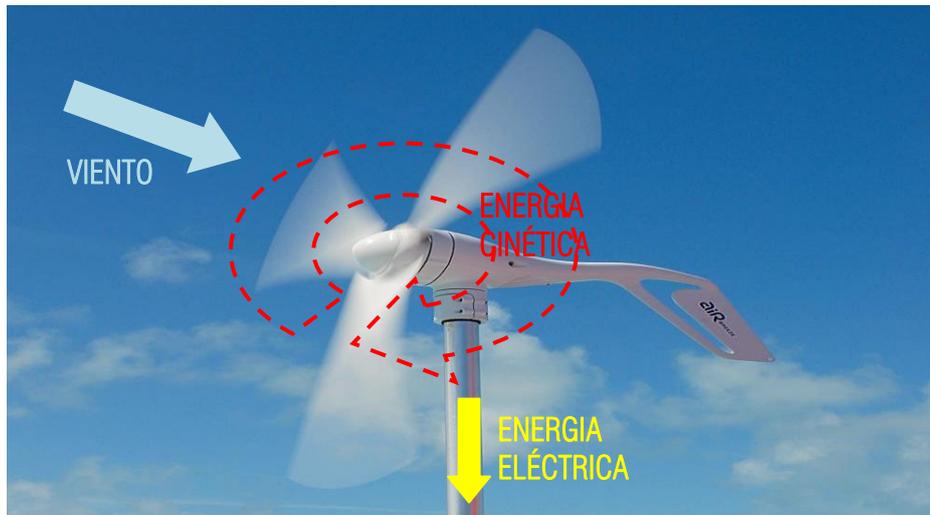


AEROGENERADORES.



Definición.

Los aerogeneradores son equipos que transforman en energía eléctrica la energía cinética del viento.



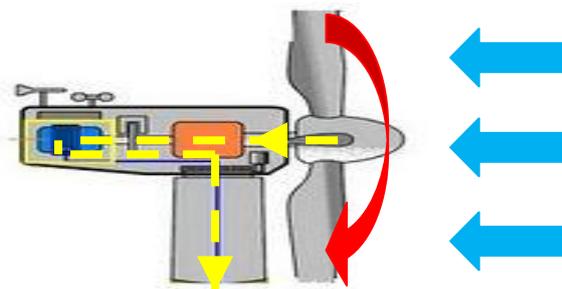
Estos se utilizan básicamente en la electrificación de zonas rurales y viviendas, aunque pueden tener infinitas aplicaciones, tantas como necesidades energéticas existen.

Es muy importante que la zona donde se vayan a instalar sea notablemente ventosa, con vientos de alrededor de 12 m/s.



Funcionamiento.

El viento hace girar las palas, el rotor y el eje, que va unido al generador eléctrico que se encarga de transformar la energía mecánica en eléctrica. Este genera corriente continua, que puede ser transformada en alterna mediante un alternador.



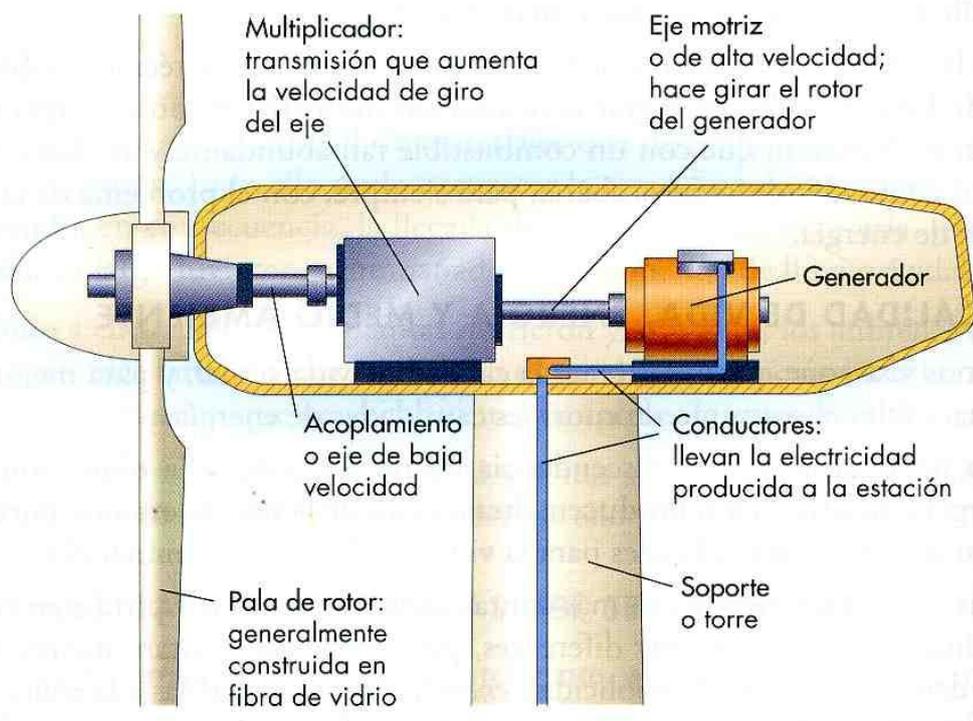


Existe una velocidad de viento mínima a partir de la cual las palas empiezan a dar vueltas. A medida que estas giran más rápidamente la corriente producida va aumentando, hasta que llega a la potencia nominal (a una velocidad del viento de alrededor de 10-12 m/s).

Cuando la velocidad del viento es mayor y las palas giran demasiado rápidamente, se pone en marcha el sistema de frenado automático, ya que existe el riesgo de quemar el generador y estropearlo.

Los aerogeneradores pueden tener infinitas aplicaciones, insistimos, siempre que se instalen en zonas ventosas. Uno de estos puede proporcionar mucha más energía que la mayoría de células fotovoltaicas, sin embargo, el viento es un fenómeno aún más irregular que la radiación solar, y por lo tanto existen más dificultades en el tratamiento de la energía generada.

Generalmente las potencias nominales de los aerogeneradores se dan para unos vientos de 10-12 m/s. Como el viento no se da de manera continuada, es necesaria la instalación de baterías que almacenen la energía que se va produciendo cuando sopla el viento, para poder utilizarla en cualquier momento.



3  Partes de un aerogenerador.

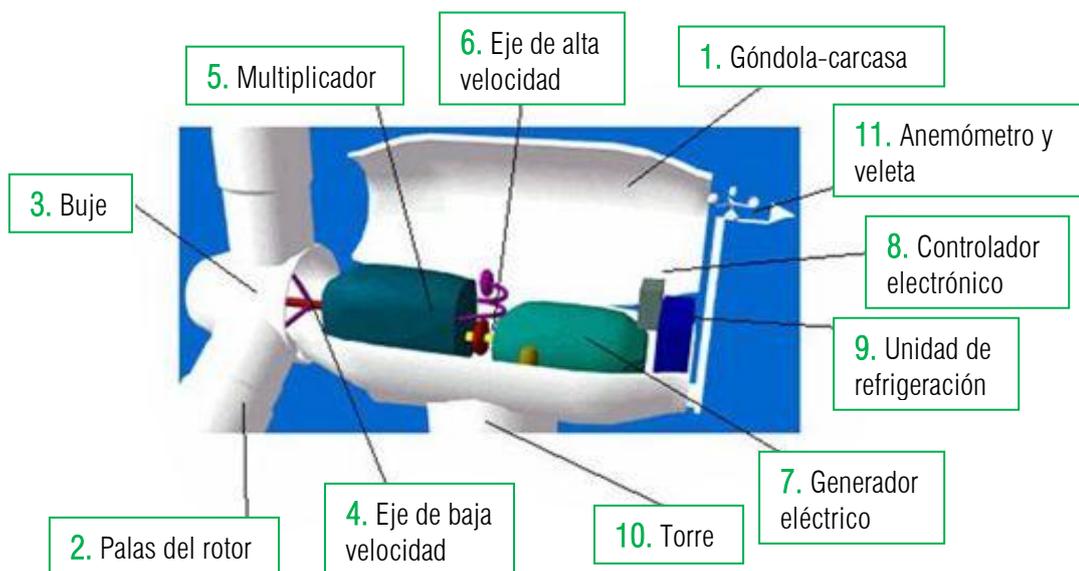
Las partes principales de un aerogenerador son las siguientes:

1. La góndola- carcasa que protege las partes fundamentales del aerogenerador.
2. Las palas del rotor que transmiten la potencia del viento hacia el buje.
3. El buje que es la parte que une las palas del rotor con el eje de baja velocidad.
4. Eje de baja velocidad que conecta el buje del rotor al multiplicador. Su velocidad de giro es muy

lenta.



5. El multiplicador, permite que el eje de alta velocidad gire mucho más rápido que el eje de baja velocidad.
6. Eje de alta velocidad, gira a gran velocidad y permite el funcionamiento del generador eléctrico.
7. El generador eléctrico que es una de las partes más importantes de un aerogenerador. Transforma la energía mecánica en energía eléctrica
8. El controlador electrónico, es un ordenador que monitoriza las condiciones del viento y controla el mecanismo de orientación.
9. La unidad de refrigeración, mecanismo que sirve para enfriar el generador eléctrico.
10. La torre que es la parte del aerogenerador que soporta la góndola y el rotor.
11. El mecanismo de orientación, está activado por el controlador electrónico, la orientación del aerogenerador cambia según las condiciones del viento.



4  Clasificación de los aerogeneradores.

Atendiendo a una serie de factores, los aerogeneradores pueden clasificarse de varias formas:

4.1. Por el tipo de eje:

Existen dos tipos de aerogeneradores, dependiendo de la disposición del eje de rotación:

A. Eje vertical. Generadores cuya principal característica es que el eje de rotación se encuentra en posición perpendicular al suelo y a la dirección del viento.

Su principal ventaja es la eliminación de los complejos mecanismos de direccionamiento y las fuerzas a las que se someten las palas ante los cambios de orientación del rotor, y no tienen que desconectarse con velocidades altas de viento.

En cambio como desventaja presenta una capacidad pequeña de generar energía.



Los aerogeneradores verticales más habituales son:

1. El aerogenerador DARRIEUS

- Debe su nombre al ingeniero francés George Darrieus que lo patentó en 1931.
- Normalmente se construye con dos o tres palas y no es imprescindible la construcción de una torre.
- Requiere vientos mínimos de 4 a 5 m/s.
- Como las palas del rotor del aerogenerador Darrieus son verticales, no es necesaria la utilización de un sistema de orientación y funciona perfectamente cuando la dirección del viento cambia rápidamente.
- Al igual que los otros tipos de aerogeneradores de eje vertical su máxima ventaja es su simplicidad, pero a diferencia de estos el aerogenerador Darrieus tiene un mayor rendimiento. Esto ha provocado que sea el único aerogenerador de eje vertical con cierto éxito en el mercado.



2. El aerogenerador SAVONIUS

- La principal ventaja del aerogenerador Savonius es su simplicidad.
- Son aerogeneradores de eje vertical de pequeña potencia y baja velocidad de giro con los que se puede abastecer instalaciones aisladas, de poco consumo y con vientos débiles.
- La simplicidad del diseño de los aerogeneradores Savonius permite que su construcción e instalación sea muy fácil.
- El precio de los aerogeneradores Savonius y su mantenimiento mínimo son otras de las ventajas.
- El principal inconveniente de los aerogeneradores Savonius es el bajo rendimiento que ofrecen debido a la resistencia que el diseño de las palas ofrece al viento.



B. Eje horizontal. Son los más habituales, su característica más significativa es que el eje de rotación se encuentra paralelo al suelo y a la dirección del viento.





Su ventaja principal es, que al estar a una altura aproximada de entre 40-60 metros del suelo, aprovecha mejor las corrientes de aire, y todos los mecanismos para convertir la energía cinética del viento en otro tipo de energía están ubicados en la torre y la góndola, además de tener una elevada eficacia.

Como desventaja tenemos el transporte por sus grandes dimensiones, la fuerza que tienen que resistir las palas y en velocidades altas de viento, más de 100 km/h deben de ser parados para evitar daños estructurales.



Ejemplo de aerogenerador de eje horizontal y tres palas.



4.2. Por la orientación respecto al viento:

A. A barlovento o proa. Son los más comunes, su principal característica es la de situar el rotor de cara al viento, evitando de esta manera que el cuerpo de la torre se interponga entre el propio rotor y la dirección del viento.

B. A sotavento o popa. Este tipo de orientación se da en los aerogeneradores de eje vertical. Su principal ventaja es que no necesita mecanismo de orientación de la góndola, presentan como desventaja su escasa eficacia.

4.3. Por el número de palas:

A. De una aspa. Constituidos de una única pala y de un contrapeso. Presentan velocidades de giro muy elevadas.

B. De dos aspás. Constituidos de dos palas son los más económicos y ligeros, por el contrario, necesitan una velocidad mayor para producir la misma cantidad de energía que el resto.



Imagen de un aerogenerador de dos aspás

C. De tres aspás. La mayoría de los aerogeneradores principal razón es que presentan un 4% más de rendimiento que los de dos aspás.

D. Multipalás. No es muy común en Europa. Presenta multitud de palas y normalmente es utilizado para la extracción de agua en pozos.



4.4. Por cómo se redirreccionan respecto al viento:

A. Mediante conicidad. Son aquellos que usan el motor de orientación para posicionar la góndola en cada momento, dependiendo de la dirección a la que sopla el viento.

B. Mediante veleta. Usan una especie de aleta en la parte anterior de la góndola, el viento choca transversalmente con este elemento, y mueve todo el conjunto. Este método solo es apto en pequeños equipos de poco peso.



Imagen de un aerogenerador movido por veleta. En la parte anterior de la góndola se puede apreciar la pieza que hace posible el movimiento

C. Mediante molinos auxiliares. Básicamente se trata de construir varios molinos en distintas caras de la góndola, de esta manera se consigue que gire uno u otro dependiendo de la dirección del viento. Es un sistema muy poco usado.



PARQUE EÓLICO.



Definición.

Recibe el nombre de parque eólico, el conjunto de aerogeneradores y demás instalaciones, que hacen posible la producción a gran escala de energía eléctrica aprovechando la acción del viento.



Se podría denominar como una central eléctrica que aprovecha la fuerza del viento para su producción. Actualmente los existentes en diversas zonas del Planeta, son capaces de cubrir demandas de energía bastante aceptables. Su desembolso económico es elevado, pero sigue siendo menor que el necesario para aprovechar otro tipo de energías alternativas como la geotérmica o mareomotriz.



Funcionamiento y constitución de un parque eólico.

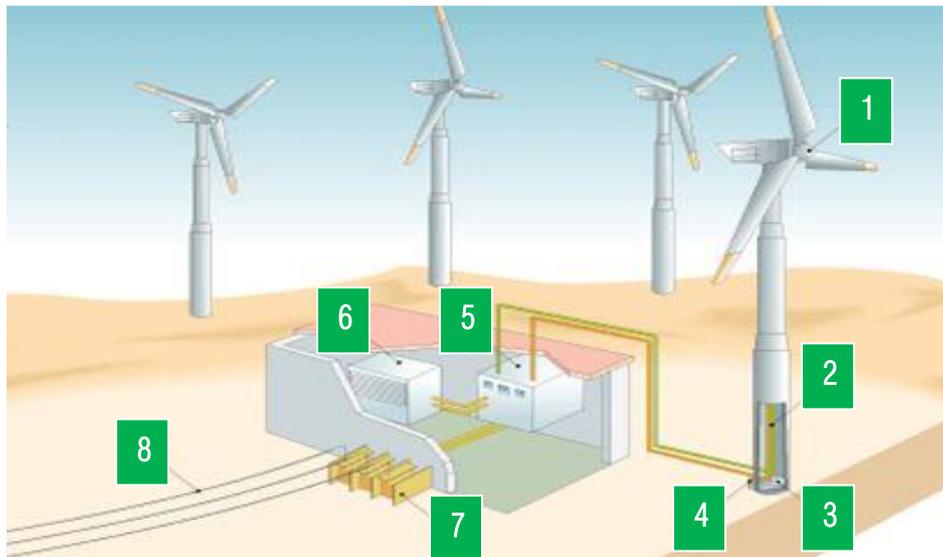
Una serie de aerogeneradores, producen una gran cantidad de energía, la cual es transportada hasta una serie de sistemas de acumulación, cuyo tamaño dependerá de la cantidad de energía que sea capaz de producir el propio parque.

Este sistema está controlado por una especie de regulador, que controla los valores de tensión e intensidad de la corriente eléctrica que llega a la entrada de las baterías, para evitar cualquier tipo de averías. Allí la energía es acumulada para que pueda aprovecharse en todo momento. Una vez esta corriente eléctrica sale de allí, debe pasar por un centro transformador que la adecue para el transporte.

453



Central eólica



1	Turbina-generador
2	Cables conductores
3	Carga de frenado
4	Toma de tierra
5	Caja de control y batería
6	Fuente auxiliar
7	Transformadores
8	Línea de transporte de energía eléctrica

En las centrales eólicas o parques eólicos se aprovecha la energía cinética del viento para mover las palas de un rotor situado en lo alto de una torre (aerogenerador).

La potencia total y el rendimiento de la instalación dependen de dos factores:



- la situación del parque (velocidad y cantidad de horas de viento)
- el número de aerogeneradores de que dispone

Los aerogeneradores actuales alcanzan el máximo rendimiento con vientos de unos 45 Km. /h de velocidad mínima necesaria para comenzar a funcionar de unos 20 Km. /h, y la máxima, por razones de seguridad, de 100 Km. /h.

Existe un tipo de centrales eólicas denominadas aisladas. Se trata de instalaciones de reducido tamaño que las pequeñas industrias, estaciones de bombeo en explotaciones agrarias, viviendas, etc., utilizan para su autoconsumo.

454

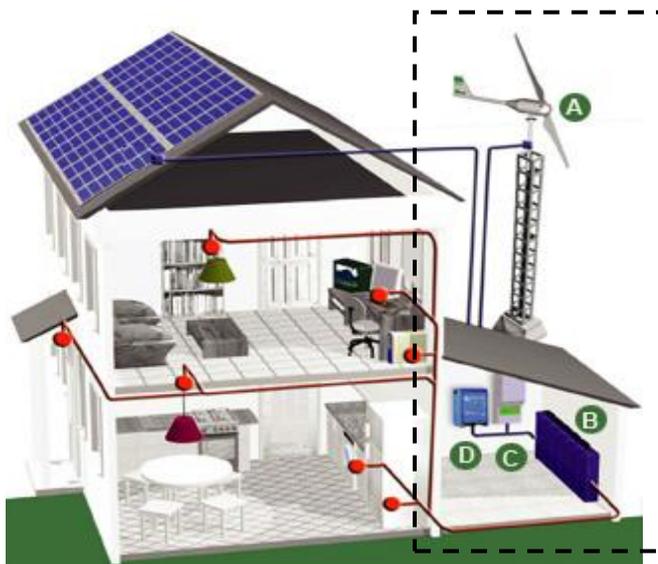


APLICACIONES DE SISTEMAS EÓLICOS AISLADOS.



Una de las opciones para la producción de electricidad es la eólica de baja potencia, aunque es conveniente consultar un mapa eólico, porque para que la adquisición sea rentable, es necesario que haya un mínimo de viento con una velocidad mínima.

A. Esquema de instalación eólica doméstica:





A	Aerogenerador	<p>Transforma la fuerza del viento en electricidad</p>  <p>A photograph of a wind turbine mounted on a tall metal tower against a cloudy sky.</p>
B	Acumuladores	<p>Son baterías que acumulan la electricidad</p>  <p>A photograph of several large, rectangular batteries connected in a row with various colored wires.</p>
C	Regulador	<p>Controla la generación eléctrica del aerogenerador y paneles solares y el estado de la batería. Previene la sobrecarga y descarga de las baterías</p>  <p>A photograph of a white electronic control box mounted on a wall, with several wires connected to it.</p>
D	Inversor	<p>Transforma la electricidad almacenada en forma de corriente continua, en electricidad apta para uso doméstico: corriente alterna a 220 V. Puede incorporar un cargador de recarga de baterías en caso de dispone de una fuente externa de CA como un grupo electrógeno</p>  <p>A photograph of a blue inverter unit with various ports and labels, including '1500 W (3000 Wp)', 'Zinco', and 'Baterías', connected to wires.</p>



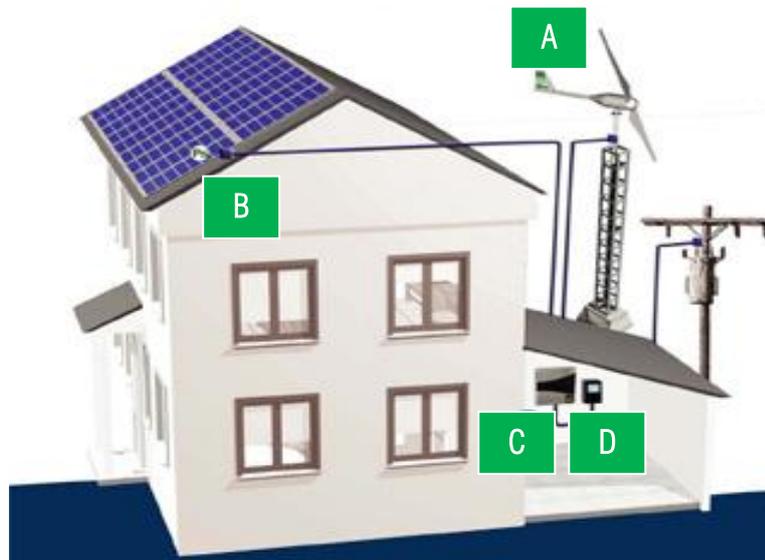


La energía fotovoltaica siempre se tiene en cuenta, dada la abundante radiación solar que recibimos en la península. Por otra parte, la energía eólica se utiliza como el complemento perfecto para asegurar el suministro eléctrico incluso cuando hace mal tiempo, que es cuando la fotovoltaica rinde menos pero cuando la eólica rinde más.

El **esquema de instalación de un sistema híbrido (solar fotovoltaico-eólico con aerogenerador)** para uso en viviendas será el siguiente:

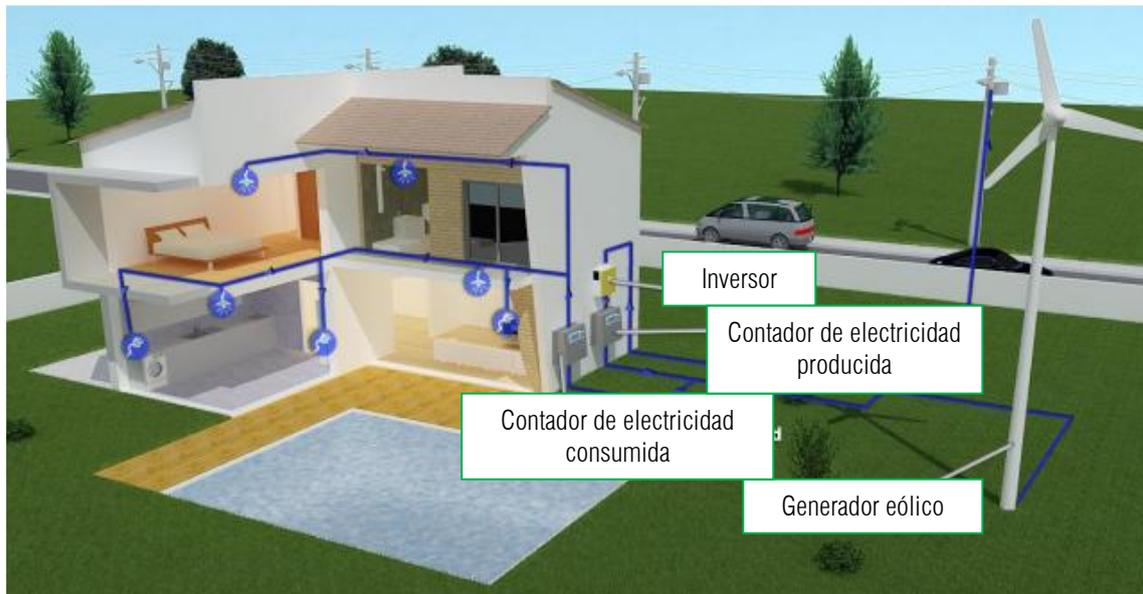


B. Esquema de instalación eólica para venta de electricidad:

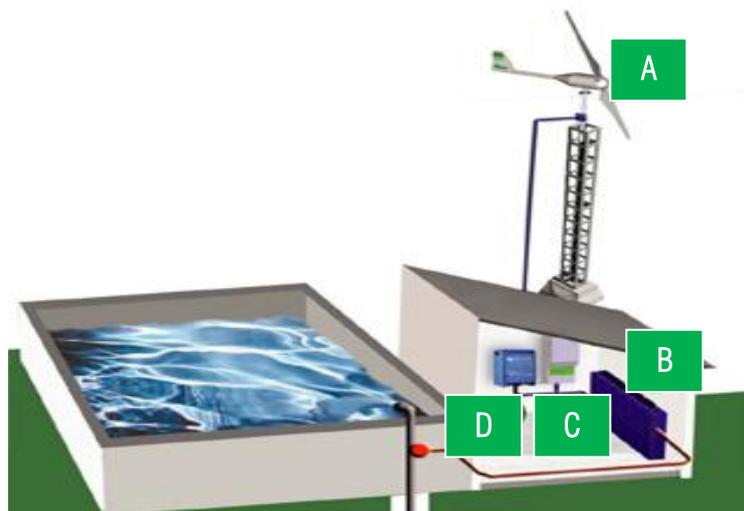




A	Aerogenerador	Genera electricidad a partir de la fuerza del viento, tanto de día como de noche. Su potencia deberá ser acorde a las necesidades de consumo de la instalación.
B	Paneles solares	Producen electricidad a través de la energía solar. En combinación con el aerogenerador, garantizaran una producción eléctrica estable durante todo el año. La cantidad de paneles y su potencia dependen de la demanda energética requerida.
C	Inversor	Sincroniza la energía generada por el aerogenerador y / o paneles con la red eléctrica y produce el vertido a la red eléctrica
D	Regulador	Controla la generación eléctrica del aerogenerador y paneles solares y el estado de la batería. Previene la sobrecarga y descarga de las baterías.



C. Esquema de bombeo eólico:





Es posible simplificar la instalación omitiendo las baterías de forma que el bombeo se produzca en el mismo momento en que sopla el viento.

A	Aerogenerador	Transforma la energía eólica en electricidad
B	Baterías	Acumulan la electricidad producida por el aerogenerador y la extraen cuando el aerogenerador no está en funcionamiento.
C	Regulador	Controla la generación eléctrica del aerogenerador y paneles solares y el estado de la batería. Previene la sobrecarga y descarga de las baterías.
D	Inversor	Transforma la electricidad almacenada en forma de corriente continua, en electricidad apta para uso doméstico: corriente alterna a 220 V. Puede incorporar un cargador de recarga de baterías en caso de dispone de una fuente externa de CA como un grupo electrógeno.



VENTAJAS.



1. La energía eólica:

- No contamina
- Es inagotable
- Frena el agotamiento de combustibles fósiles contribuyendo a evitar el cambio climático
- Es una tecnología de aprovechamiento totalmente madura y puesta a punto.

2. Está considerada una de las fuentes más baratas, puede competir en rentabilidad con otras fuentes energéticas tradicionales como las centrales térmicas de carbón (considerado tradicionalmente como el combustible más barato), las centrales de combustible e incluso con la energía nuclear, si se consideran los costes de reparar los daños medioambientales.

3. El generar energía eléctrica sin que exista un proceso de combustión o una etapa de transformación térmica supone, desde el punto de vista medioambiental, un procedimiento muy favorable por ser limpio, exento de problemas de contaminación, etc. Se eliminan totalmente los impactos originados por los combustibles durante sus procesos de extracción, transformación, transporte y combustión.

4. Evita la contaminación que conlleva el transporte de los combustibles; gas, petróleo, gasoil, carbón. Reduce el intenso tráfico marítimo y terrestre cerca de las centrales. Suprime los riesgos de accidentes durante estos transportes: limpiezas y mareas negras de petroleros, traslados de residuos nucleares, etc. No hace necesaria la instalación de líneas de abastecimiento: Canalizaciones a las refinerías o las centrales de gas.



5. La utilización de la energía eólica para la generación de electricidad presenta nula incidencia sobre las características fisicoquímicas del suelo, ya que no se produce ningún contaminante que incida sobre este medio, ni tampoco vertidos o grandes movimientos de tierras.

6. Al contrario de lo que puede ocurrir con las energías convencionales, la energía eólica no produce ningún tipo de alteración sobre los acuíferos ni por consumo, ni por contaminación por residuos o vertidos. La generación de electricidad a partir del viento no produce gases tóxicos, ni contribuye al efecto invernadero, ni destruye la capa de ozono, tampoco crea lluvia ácida.

7. La electricidad producida por un aerogenerador evita que se quemen diariamente miles de litros de petróleo y miles de kilogramos de lignito negro en las centrales térmicas. Ese mismo generador produce idéntica cantidad de energía que la obtenida por quemar diariamente 1.000 Kg. de petróleo. Al no quemarse esos Kg. de carbón, se evita la emisión de 4.109 Kg. de CO₂, lográndose un efecto similar al producido por 200 árboles. Se impide la emisión de 66 Kg. de dióxido de azufre -SO₂- y de 10 Kg. de óxido de nitrógeno -NO_x- principales causantes de la lluvia ácida.

8. La energía eólica es independiente de cualquier política o relación comercial, se obtiene en forma mecánica y por tanto es directamente utilizable.



INCONVENIENTES.



1. El aire al ser un fluido de pequeño peso específico, implica fabricar máquinas grandes y en consecuencia caras. Su altura puede igualar a la de un edificio de diez o más plantas, en tanto que la envergadura total de sus aspas alcanza la veintena de metros, lo cual encarece su producción.

2. Desde el punto de vista estético, la energía eólica produce un impacto visual inevitable, ya que por sus características precisa unos emplazamientos que normalmente resultan ser los que más evidencian la presencia de las máquinas (cerros, colinas, litoral). En este sentido, la implantación de la energía eólica a gran escala, puede producir una alteración clara sobre el paisaje, que deberá ser evaluada en función de la situación previa existente en cada localización.

3. Un impacto negativo es el ruido producido por el giro del rotor, pero su efecto no es más acusado que el generado por una instalación de tipo industrial de similar entidad, y siempre que estemos muy próximos a los molinos.

4. También ha de tenerse especial cuidado a la hora de seleccionar un parque si en las inmediaciones habitan aves, por el riesgo mortandad al impactar con las palas, aunque existen soluciones al respecto como pintar en colores llamativos las palas, situar los molinos adecuadamente dejando "pasillos" a las aves, e, incluso en casos extremos hacer un seguimiento de las aves por radar llegando a parar las turbinas para evitar las colisiones.



5. Cantidad de viento: es una opción factible y rentable sólo en sitios con suficiente viento, lo cual significa que no se puede aplicar en cualquier lugar.

6. El alto costo inicial: en comparación con fuentes térmicas de generación, un proyecto eólico tiene un alto costo inicial. Si bien, a lo largo de su vida útil puede resultar más económico por sus bajos costos de operación y mantenimiento, la inversión inicial requerida puede ser una barrera para la realización del proyecto, sobre todo en zonas rurales aisladas.

7. La variabilidad del viento: para proyectos aislados se requiere de un mecanismo de almacenamiento en batería de la energía generada, para poder disponer de energía cuando no haya suficiente viento. Esto representa un costo adicional al sistema. Para parques eólicos la variabilidad del viento impacta en la calidad de la electricidad que se pueda entregar a la red eléctrica; i.e., la estabilidad del voltaje y la frecuencia. A pesar de los buenos avances en el diseño de las turbinas eólicas para disminuir el impacto de la variabilidad del viento, ésta representa un riesgo en la inversión al no poder suplir los compromisos; adicionalmente, no se puede disponer de energía siempre que el sistema lo demande.



IMPACTO MEDIOAMBIENTAL.



En la actualidad, se está llegando al límite de la capacidad de los ecosistemas para regenerarse de la contaminación producida por el hombre.

Un tercio del total de la contaminación generada a escala mundial procede del proceso de producción de electricidad.

El desarrollo de las fuentes renovables de energía es deseable y necesario.

La generación de electricidad a partir del viento no produce:

- a. gases tóxicos
- b. ni contribuye al efecto invernadero
- c. ni a la lluvia ácida
- d. no origina productos secundarios peligrosos como radiación ionizante ni residuos radiactivos.

Cada Kwh. de electricidad generada por energía eólica, en lugar de carbón, evita la emisión de aproximadamente un kilogramo de dióxido de carbono a la atmósfera, si se hubiera generado en una central térmica de gas o carbón.

En un año de funcionamiento, un aerogenerador ha producido más energía de la que se utilizó en su construcción. Las consecuencias provocadas por la energía eólica tienen efectos localizados y reversibles, que se pueden superar mediante soluciones técnicas y no representan un peligro serio para el medio ambiente, a diferencia de las fuentes tradicionales de energía, cuyos impactos suelen ser generales, permanentes y costosos en su eliminación.



Los posibles efectos de un proyecto eólico en el medio ambiente deben ser analizados con la realización de un estudio de impacto ambiental. En principio, las zonas naturales protegidas deberían quedar al margen del desarrollo de la energía eólica.

El impacto de una actividad en el medio presenta una mayor o menor incidencia dependiendo de tres factores fundamentales:

1. del carácter de la acción en sí misma
2. de la fragilidad ecológica que tenga el territorio donde va a llevarse a cabo la acción
3. de la calidad ecológica que tenga el lugar donde se desarrolla el proyecto.

Cuanto más intensa sea la acción, más frágil sea el territorio y mayor calidad posea, el impacto producido será mayor. El carácter de los proyectos eólicos genera escaso impacto, por lo que, al evaluarlo, deberemos centrarnos fundamentalmente en el análisis de los otros dos puntos (fragilidad y calidad ecológica), lo que requiere un estudio del lugar en que va a realizarse el proyecto. No obstante, existen efectos comunes a las instalaciones eólicas que pueden sintetizarse en los siguientes aspectos: impacto sobre la flora, efectos sobre la avifauna, impacto visual y ruido.

Respecto a los efectos que el desarrollo de la energía eólica pudiera tener sobre la flora, parece obvia su escasa influencia. Su cobertura se verá modificada en la fase de construcción del parque debido, principalmente, al movimiento de tierras en la preparación de accesos al parque y la realización de cimentaciones para aerogeneradores y edificios de control.

Dependiendo de las condiciones climáticas y de la magnitud de las instalaciones eólicas pueden aparecer problemas de erosión, supuesto que debe ser tenido en cuenta en las primeras fases de desarrollo del proyecto, con vistas a realizar los pertinentes estudios de hidrología y pluviometría, trazado de caminos, análisis de vaguadas y cursos de agua, para así minimizar su incidencia.

En cuanto al segundo de los aspectos, se han realizado numerosos estudios sobre la conducta de las aves y la frecuencia de colisiones con un aerogenerador, habiéndose comprobado que el peligro significativo es muy pequeño en comparación con otras causas de muerte de aves como tendidos eléctricos, carreteras, etc.



En cualquier caso, la construcción de parques debe evitarse en ciertas áreas como las rutas de migración y las zonas de residencia de especies sensibles o en peligro de extinción. Sería aconsejable que la selección de las zonas ventosas estuviera sujeta a una evaluación de los intereses ornitológicos. En el caso de la avifauna, exceptuando planeadoras, que vive normalmente en una zona de aerogeneradores, el peligro de choque es relativamente bajo, ya que los pájaros aprenden a evitar los obstáculos existentes en su propio territorio. Para las aves migrantes diurnas el peligro de colisión, con buenas condiciones climatológicas, es insignificante, ya que suelen divisar el obstáculo y modifican su ruta de vuelo a gran distancia de los parques eólicos. Las migrantes nocturnas sí parece que pueden tener mayores problemas de colisión, especialmente





concentrados en las denominadas "noches catastróficas". En condiciones adversas, los pájaros a veces descienden a más bajas alturas, aumentando entonces el peligro de colisión.

Parece también que al pasar por zonas costeras las aves migrantes vuelan mucho más bajo. Existen evidencias de que pueden desorientarse por las luces. En general, causa mayores problemas el tendido eléctrico que los propios aerogeneradores, que son estructuras visibles más fácilmente evitables. La electrocución y la colisión con los tendidos eléctricos son las dos causas de mortalidad más frecuente, cuya incidencia varía según el tipo de especie afectada y el diseño de la red. Las rapaces son el grupo de aves más afectadas por la electrocución, debido a su mayor tamaño y a la costumbre de usar posaderos elevados. Los tendidos más conflictivos son los de media tensión, entre 0'3 y 20 Kw., ya que su diseño favorece el contacto entre dos conductores o la derivación a tierra.



Existen soluciones técnicas para disminuir el riesgo de este tipo de accidentes. La colisión se produce en todo tipo de líneas de transporte, tanto eléctricas como de comunicación, y afecta a un mayor número de aves. Generalmente, en condiciones de buena visibilidad, las aves detectan el tendido, pero cuando la visibilidad se reduce se producen la mayor parte de los accidentes. La solución más utilizada es la señalización de los cables mediante distintos métodos:

- tubos de polietileno
- cintas de plástico
- bolas de plástico
- pintar color púrpura

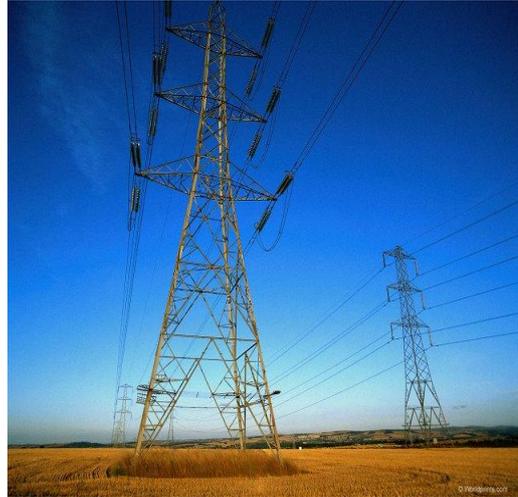


Más difícil es la eliminación de los hilos de tierra en las líneas de alta tensión, ya que puede afectar a la seguridad de las líneas al protegerla de las descargas atmosféricas, pero puede estudiarse en los tramos más peligrosos.



En numerosas ocasiones, sobre todo cuando un parque eólico se instala en un espacio protegido, se ha sugerido la necesidad de que el tendido eléctrico sea subterráneo, si no es posible en todo su recorrido sí al menos en los tramos más conflictivos.

Supone un encarecimiento del coste que es ampliamente criticado por los promotores de los parques, sobre todo porque esta exigencia suele plantearse para los parques eólicos y no para la red general, la cual dado su volumen y extensión es la que ocasiona la práctica totalidad de los problemas, tanto de electrocución como de colisión. Aunque lógicamente sería deseable que todos los tendidos eléctricos fueran subterráneos, sí debería ser obligatorio en el caso concreto de los tendidos ubicados en espacios protegidos, rutas migratorias o áreas de reproducción de especies de aves protegidas.



La **intrusión visual** en el paisaje es la objeción más frecuentemente esgrimida contra los aerogeneradores y el principal factor que determina las actitudes públicas contra la aplicación de la energía eólica. Es por ello un problema que no puede ser ignorado en su desarrollo. Éste es el impacto ambiental menos cuantificable de los aerogeneradores y el menos investigado en comparación con otra clase de disturbios medioambientales.

La razón por la cual la investigación no es frecuente es porque el impacto ambiental es, a menudo, subjetivo y en cualquier caso difícil de estimar y cuantificar. Los aerogeneradores crean una intrusión en el paisaje dado que son estructuras verticales destacando en un paisaje de componentes horizontales, son estructuras artificiales de carácter puntual, lo que hace que su impacto visual, aunque exista, sea menor que si fueran estructuras lineales que ocuparan grandes extensiones; los objetos en movimiento atraen la atención del observador, por ello las palas de los molinos girando constituyen puntos dominantes en el paisaje; la intrusión visual disminuye con la distancia.



Los **efectos visuales** de un parque eólico dependen de las características del propio parque: tamaño, altura, material y color. Aunque cada persona tiene una percepción única, existe actualmente un consenso general acerca de las evaluaciones del paisaje. Esto no quiere decir que la mayor parte de la gente posea la misma opinión acerca del paisaje y la estética, pero hay ciertas opiniones regulares en sus juicios. De todos modos, hay que tener en cuenta que los datos obtenidos en las encuestas no son extrapolables de forma universal. La vegetación puede ser usada para disminuir la interferencia visual, tanto a gran como a pequeña distancia. Esto unido a un correcto diseño del parque, reduce el impacto visual.

Los aerogeneradores producen **ruido** derivado de su propio funcionamiento.

Cuatro factores determinan el grado de molestia:

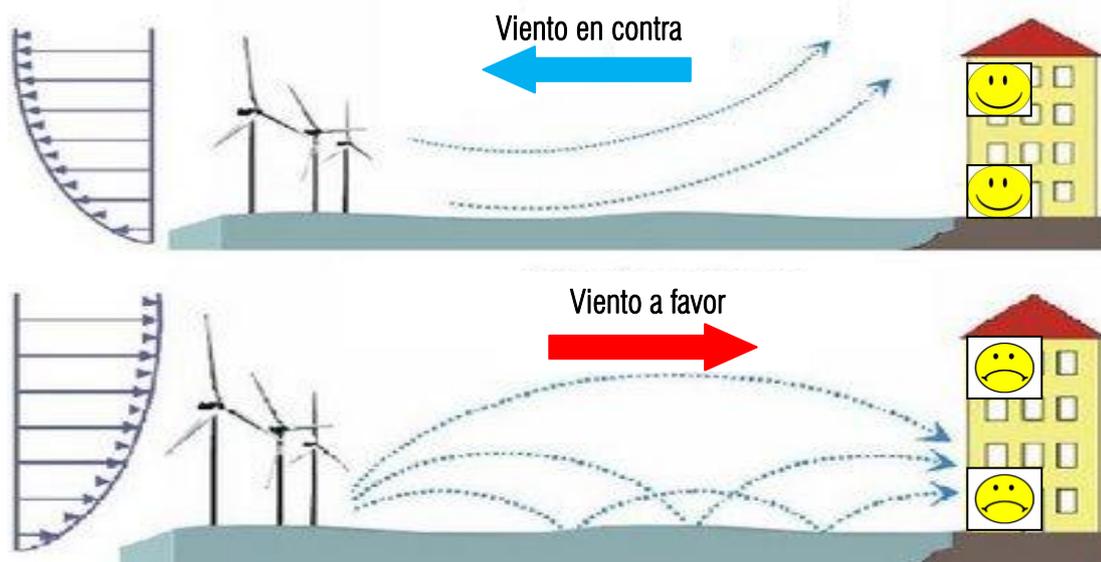


1. el propio ruido producido por el aerogenerador
2. la posición de las turbinas
3. la distancia a la que se encuentran los residentes del área con respecto a los aerogeneradores
4. el sonido de fondo existente.

Existen dos **fuentes de ruido** en una turbina en funcionamiento:

A. ruido mecánico: procede del generador, la caja multiplicadora y las conexiones, y puede ser fácilmente reducido mediante técnicas convencionales.

B. ruido aerodinámico: producido por el movimiento de las palas, tiene un tratamiento más difícil por métodos convencionales. Este ruido puede ser disminuido reduciendo la velocidad del rotor. Actualmente, los aerogeneradores se diseñan con criterios para disminuir el ruido aerodinámico, y los modelos en el mercado tienen niveles de ruido que en general están por debajo del "ruido de fondo" del propio viento.



La energía eólica ha alcanzado un papel importante tecnológica y económicamente hablando. En España existe una industria muy fuerte capaz de abordar los requerimientos del mercado en los próximos años. La energía eólica representa hoy en día una de las fuentes energéticas más baratas, competitivas y con una tecnología de explotación completamente madura. Los países más avanzados en su política energética ya han emprendido una línea clara de introducción del uso de la energía eólica en sus sistemas de producción de energía. Sólo queda concienciar a los ciudadanos, en colaboración con la energía en sus sistemas de producción de energía.





3

ENERGÍA
BIOMASA

DEFINICIÓN.

3.1.

465



El término biomasa se refiere a toda la materia orgánica que proviene de árboles, plantas y desechos de animales que pueden ser convertidos en energía; o las provenientes de la agricultura (residuos de maíz, café, arroz, macadamia), del aserradero (podas, ramas, aserrín, cortezas) y de los residuos urbanos (aguas negras, basura orgánica y otros). Esta es la fuente de energía renovable más antigua conocida por el ser humano, pues ha sido usada desde que nuestros ancestros descubrieron el secreto del fuego.



Para la mayoría de la población mundial, las formas más familiares de energía renovable son las que provienen del sol y del viento. Sin embargo, existen otras fuentes de biomasa, como leña, carbón de leño, cascarilla de arroz, que proveen un alto porcentaje de la energía consumida en el mundo y tienen potencial para suplir mayores volúmenes.

Desde la prehistoria, la forma más común de utilizar la energía de la biomasa ha sido por medio de la combustión directa: quemándola en hogueras a cielo abierto, en hornos y cocinas artesanales e, incluso, en calderas; convirtiéndola en calor para suplir las necesidades de calefacción, cocción de alimentos, producción de vapor y generación de electricidad.



Los avances tecnológicos han permitido el desarrollo de procesos más eficientes y limpios para la conversión de biomasa en energía; transformándola, por ejemplo, en combustibles líquidos o gaseosos, los cuales son más convenientes y eficientes. Así aparte de la combustión directa, se pueden distinguir otros dos tipos de procesos: el termo-químico y el bioquímico.



Las fuentes más importantes de biomasa son los campos forestales y agrícolas pues en ellos se producen residuos (rastros) que normalmente son dejados en el campo al consumirse sólo un bajo porcentaje de ellos con fines energéticos.

En la agroindustria, los procesos de secado de granos generan subproductos que son usados para generación de calor en sistemas de combustión directa; tal es el caso del bagazo de caña de azúcar, la cascarilla de café y la de arroz. Por otro lado, los centros urbanos generan grandes cantidades de basura compuestas en gran parte, por materia orgánica que puede ser convertida en energía, después de procesarla adecuadamente.



ORIGEN.

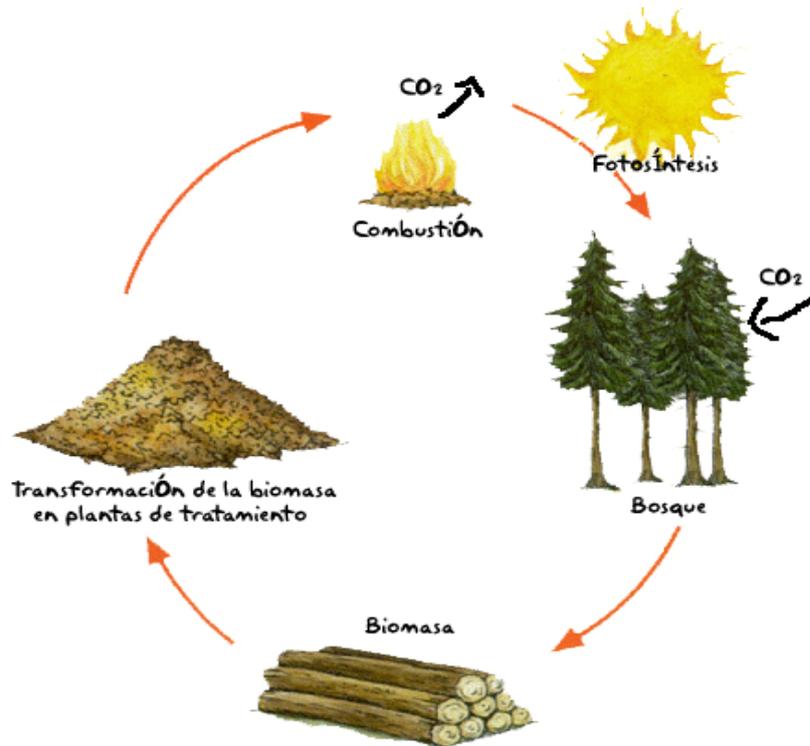


El recurso biomásico:

Se considera que la biomasa es una fuente renovable de energía porque su valor proviene del sol. A través del proceso de fotosíntesis, la clorofila de las plantas captura su energía, y convierte el dióxido de carbono (CO₂) del aire y el agua del suelo en carbohidratos, para formar la materia orgánica. Cuando estos



carbohidratos se queman, regresan a su forma de dióxido de carbono y agua, liberando la energía que contienen.



Los recursos biomásicos incluyen cualquier fuente de materia orgánica, como desechos agrícolas y forestales, plantas acuáticas, desechos animales y basura urbana. Su disponibilidad varía de región a región, de acuerdo con el clima, el tipo de suelo, la geografía, la densidad de la población, las actividades productivas, etc.; por eso, los correspondientes aspectos de infraestructura, manejo y recolección del material deben adaptarse a las condiciones específicas del proceso en el que se deseen explotar.

PROCESO DE GENERACION DE BIOMASA





Las fuentes de biomasa que pueden ser usadas para la producción de energía cubren un amplio rango de materiales y fuentes: los residuos de la industria forestal y la agricultura, los desechos urbanos y las plantaciones energéticas (ver Figura), se usan, generalmente, para procesos modernos de conversión que involucran la generación de energía a gran escala, enfocados hacia la sustitución de combustibles fósiles.

Procesos de conversión:

Antes de que la biomasa pueda ser usada para fines energéticos, tiene que ser convertida en una forma más conveniente para su transporte y utilización. A menudo, la biomasa es convertida en formas derivadas tales como carbón vegetal, briquetas, gas, etanol y electricidad.

Las tecnologías de conversión incluyen desde procesos simples y tradicionales, como la producción de carbón vegetal en hogueras bajo tierra; hasta procesos de alta eficiencia como la dendro-energía y la cogeneración.

A continuación se presentan los procesos de conversión de biomasa más relevantes, los cuales se pueden clasificar en tres categorías:

1. Procesos de combustión directa
2. Procesos termo-químicos
3. Procesos bioquímicos.

Tipo de biomasa	Características físicas	Procesos de conversión aplicables	Producto final	Usos
Materiales orgánicos de alto contenido de humedad	<ul style="list-style-type: none">- Estercoleros- Residuos de alimentos- Efluentes industriales- Residuos urbanos	<ul style="list-style-type: none">- Digestión anaeróbica y fermentación alcohólica	<ul style="list-style-type: none">- Biogás- Metanol- Etanol- Biodiesel	<ul style="list-style-type: none">- Motores de combustión- Turbinas de gas- Hornos y calderas- Estufas domésticas
Materiales lignocelulósicos (cultivos energéticos, residuos forestales de cosechas y urbanos)	<ul style="list-style-type: none">- Polvo- Astillas- Pellets- Briquetas- Leños- Carbón vegetal	<ul style="list-style-type: none">- Densificación- Combustión directa- Pirolisis- Gasificación	<ul style="list-style-type: none">- Calor- Gas pobre- Hidrogeno- Biodiesel	<ul style="list-style-type: none">- Estufas domesticas- Hornos- Calderas- Motores de combustión- Turbinas de gas





Actualmente, la combustión directa es el proceso más aplicado para usos energéticos de la biomasa.

Procesos más avanzados como la gasificación y la digestión anaeróbica han sido desarrollados como alternativas más eficientes y convenientes, y para facilitar el uso de la biomasa con equipos modernos. Sin embargo, hasta la fecha, la aplicación de estos últimos no es tan común por tener un costo más alto y la complejidad de su aplicación.



APLICACIONES.



La biomasa puede alimentar un sistema de climatización (calor y frío) igual que si se fuese a realizar con gas o gasóleo.

Existe una gran variedad de biocombustibles sólidos que pueden ser utilizados en sistemas de climatización de edificios. Entre ellos destacan:



Pellets



Serrín seco



Viruta



Astilla



Corteza



Cascara de piña

Aplicando los diferentes procesos de conversión, la biomasa se puede transformar en diferentes formas de energía:

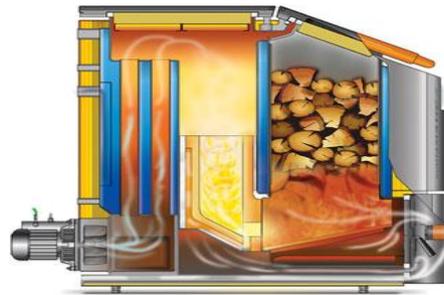


Calor y vapor.

La combustión de la biomasa o de biogás puede utilizarse para generar calor y vapor.

El calor puede ser:

- a. el producto principal, en usos tales como calefacción de hogares y cocinar



Calderas y estufas

- b. el subproducto de la producción eléctrica en centrales combinadas de calor y energía.



Biomasa con la combinación de electricidad para producir energía en el sector industrial

El vapor generado por la biomasa puede utilizarse para:

1. Accionar turbinas de vapor para la producción eléctrica
2. Utilizarse como calor de proceso en una fábrica o planta de procesamiento
3. Utilizarse para mantener un flujo de agua caliente.



Combustible gaseoso.

El biogás producido en procesos de digestión anaeróbica o gasificación puede ser usado en motores de combustión interna para generación eléctrica, para calefacción y acondicionamiento en el sector doméstico, comercial e institucional y en vehículos modificados.





Biocombustibles.

La producción de biocombustibles como el etanol y el biodiésel tiene el potencial para reemplazar cantidades significativas de combustibles fósiles en muchas aplicaciones de transporte.

El uso extensivo de etanol en Brasil ha demostrado, durante más de 20 años, que los biocombustibles son técnicamente factibles a gran escala.

En los Estados Unidos y Europa su producción está incrementándose y se están comercializando mezclados con derivados del petróleo. Por ejemplo, la mezcla denominada E20, constituida 20% de etanol y 80% de petróleo, resulta aplicable en la mayoría de motores de ignición.

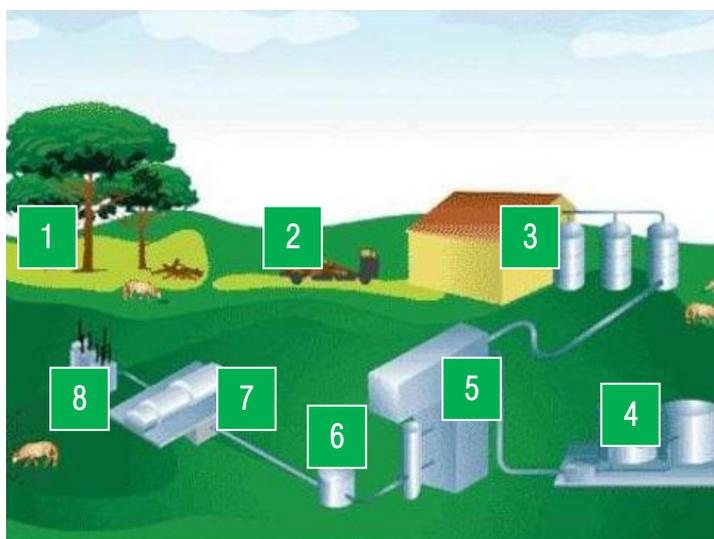
Actualmente, este tipo de combustible es subsidiado por los gobiernos, pero, en el futuro, con el incremento en los cultivos energéticos y las economías de escala, la reducción de costos puede hacer competitiva su producción.



Electricidad.

La electricidad puede ser generada a partir de un número de fuentes de biomasa y al ser una forma de energía renovable se la puede clasificar como "energía verde". La producción de electricidad a partir de fuentes renovables de biomasa no contribuye al efecto invernadero ya que el dióxido de carbono liberado por la biomasa cuando es quemado, (directa o indirectamente después de que se produzca un biocombustible) es igual al dióxido de carbono absorbido por el material de la biomasa durante su crecimiento.

Este tipo de energía puede ofrecer nuevas opciones al mercado, ya que su estructura de costos permitirá a los usuarios soportar mayores niveles de inversión en tecnologías eficientes, lo cual incrementará la industria bioenergética.



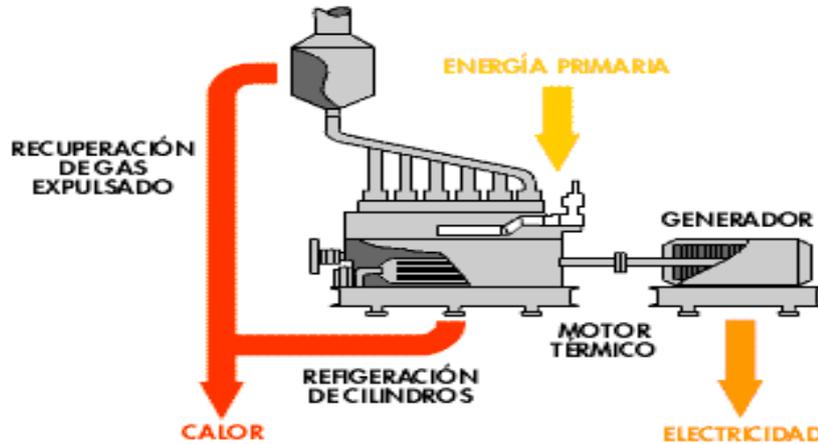
1	Cultivo y recolección de madera
2	Transporte de madera
3	Almacenamiento y procesado de biomasa
4	Almacenamiento de combustible de apoyo
5	Caldera
6	Recuperación de calor
7	Condensador y generador
8	Transformadores
9	Línea de transporte





Co-generación (calor y electricidad).

La co-generación se refiere a la producción simultánea de vapor y electricidad, la cual se aplicaría en muchos procesos industriales que requieren las dos formas de energía.



SISTEMAS DE BIOMASA PARA VIVIENDAS.



Las calderas de biomasa son equipos compactos diseñados específicamente para:

- a. Uso doméstico:
 - viviendas unifamiliares
 - edificios de viviendas
 - comerciales

Potencia baja-media
Hasta 150-200 Kw

- b. Uso industrial

Todas ellas presentan sistemas automáticos de encendido y regulación e, incluso algunas, de retirada de cenizas, que facilitan el manejo al usuario.

Este tipo de sistemas alcanzan rendimientos entre el 85 y 92%, valores similares a los de las calderas de gasóleo o de gas.

Un caso concreto, cada vez más extendido, son las calderas de pellets.

Debido a las características de este combustible: poder calorífico, compactación, etc, las calderas diseñadas para pelets son muy eficientes y más compactas que el resto de calderas de biomasa



En el mercado existe una amplia gama de calderas en función del tipo y de la potencia (entre 50 y 500 kW):



Equipos compactos.

Están diseñadas para el uso doméstico y no industrial, incluyen todos los sistemas de limpieza automática, encendido eléctrico, etc.

En realidad, el tipo de sistema más común es el que lleva caldera de biomasa con equipo compacto, y que además puede incorporar un sistema para la producción de ACS (agua caliente sanitaria).

473



Caldera de biomasa con equipo compacto



Calderas con alimentador inferior.

Son calderas muy bien adaptadas para combustibles con bajo contenido en cenizas (pelets, astillas).



Caldera de biomasa con alimentador inferior

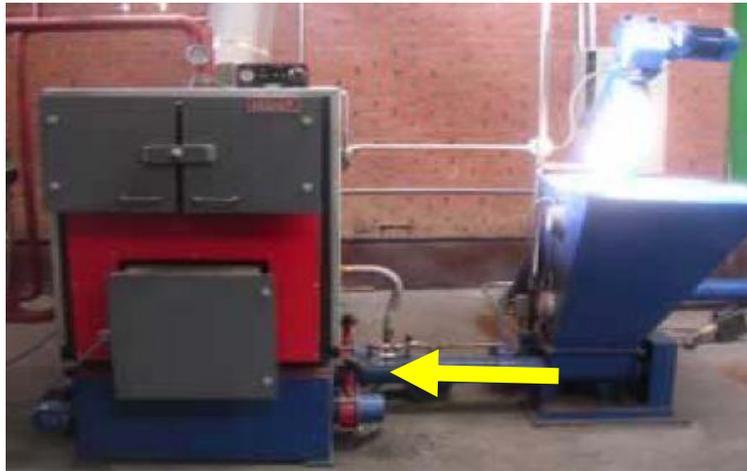


c

Calderas con parrilla móvil.

Son más caras que las demás y tienen la ventaja de poder utilizar biomasa con un alto contenido en humedad y cenizas.

Generalmente se utiliza con potencias superiores (1.000 Kw).



Caldera de biomasa con parrilla móvil

474



d

Calderas adaptadas con sistemas de combustión en cascada.

El sistema de combustión se encuentra fuera de la caldera.

Debido a su diseño, la llama generada para la combustión de la biomasa es similar a la de una caldera tradicional, como puede ser la de carbón o gas natural.



Caldera de biomasa en cascada



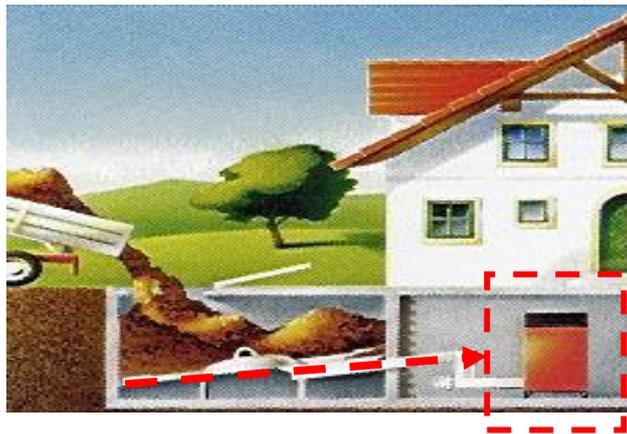
Almacenamiento:

La biomasa puede almacenarse de diferentes maneras, dependiendo de las instalaciones existentes o la disponibilidad de espacio.

Así, la biomasa se puede almacenar en:

1. Un depósito dentro del edificio
2. Un almacén separado del edificio
3. Una habitación cerrada cerca de la caldera
4. Silos en superficie o enterrados
5. Una habitación acondicionada, transportando el combustible hasta la caldera mediante un tornillo sinfín.
6. Contenedores situados al lado del edificio, con rampas de descarga, transportando la biomasa con un vehículo de intercambio de carga.

475



Funcionamiento de una caldera de leña:

Una buena instalación de una caldera de leña prevé la presencia de un acumulador inercial.

El acumulador consta de un depósito de agua térmicamente aislado, conectado directamente al retorno de la caldera por medio de una bomba especial. Por lo tanto, el agua contenida en el acumulador es la misma que circula en la caldera y en el sistema de calefacción. El acumulador inercial desempeña las siguientes funciones de importancia:

- Permite a la caldera funcionar de forma regular, evitando interrupciones debidas a una demanda insuficiente de energía por parte del sistema de calefacción: en estas condiciones, en vez de bloquear la combustión o recalentar el ambiente, la caldera puede seguir funcionando almacenando energía en el depósito de acumulación. Esta energía estará disponible más adelante cuando el agotamiento gradual del combustible determine una reducción de la potencia erogada por la caldera. El funcionamiento sin interrupciones reduce el

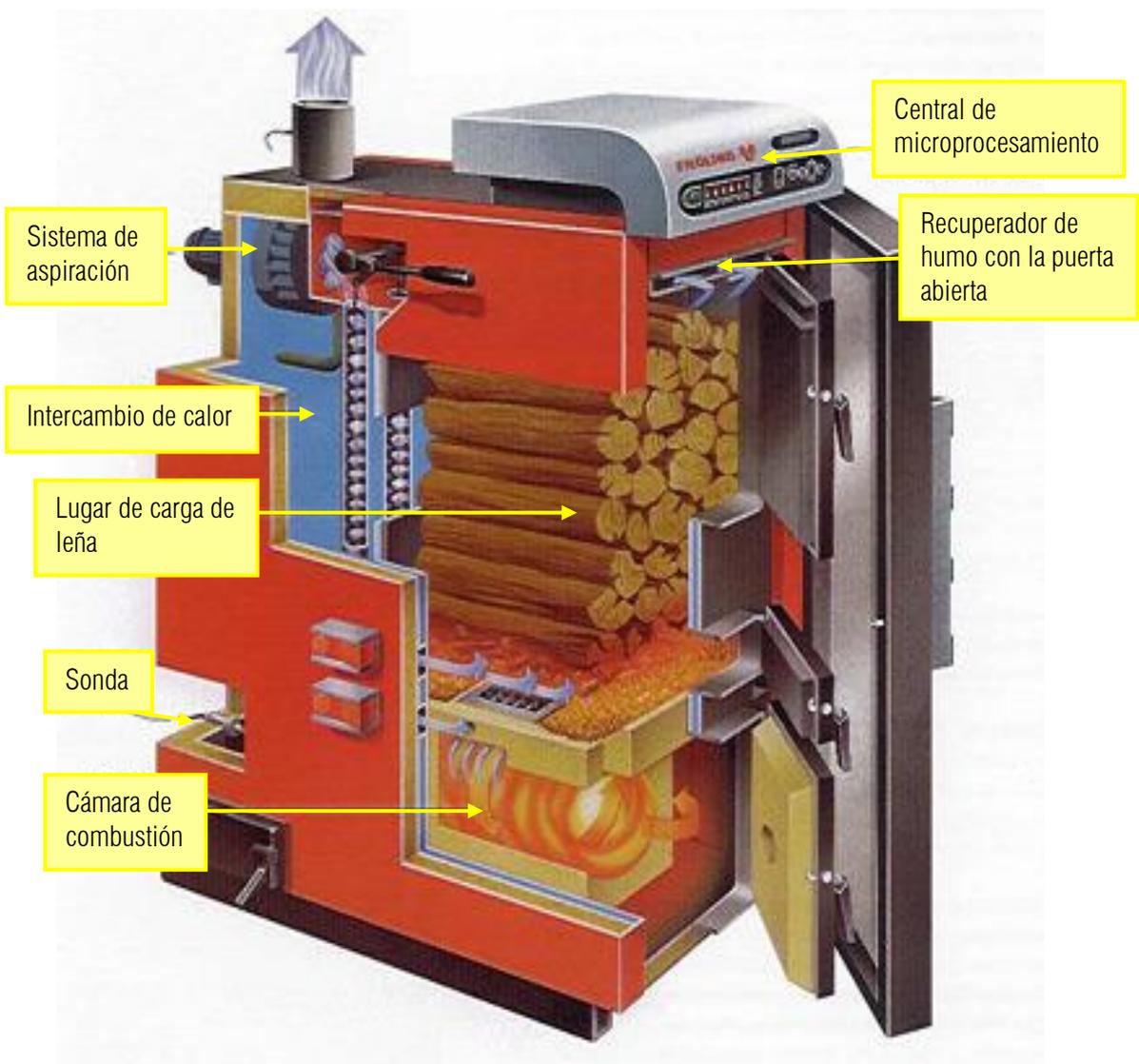


humo de las emisiones y la suciedad de la chimenea, protege la caldera de formaciones nocivas de condensados de alquitrán y aumenta el rendimiento global del sistema.

- Constituye un “volante” térmico para el sistema de calefacción, y hace aumentar en gran medida el confort de ejercicio, volviéndolo del todo parecido al de los sistemas automáticos de gas / gasóleo. De hecho, la energía contenida en el acumulador en forma de agua caliente viene automáticamente cedida al sistema en el momento en el que éste la pide. Esto asegura algunas horas de calefacción incluso con la caldera apagada, por ejemplo a primera hora de la mañana.

Los metros cúbicos del edificio a calentar influyen en las medidas del acumulador de forma negativa: a igualdad de caldera de leña y cuanto más pequeña sea la habitación, más grande tendrá que ser el acumulador para compensar la inferior absorción térmica de los usuarios.

En algunos modelos avanzados de calderas de leña con regulación por microprocesador, la temperatura del acumulador se mide en diferentes puntos y la potencia erogada puede ser automáticamente reducida para evitar una saturación demasiado rápida del acumulador inercial.





El pellet es un combustible de madera virgen seca y prensada en pequeños cilindros, sin aditivos. El peso específico del pellet a granel es de aproximadamente $6-700 \text{ kg/m}^3$, mucho más alto que el de otros combustibles no prensados de madera (astillas). El poder calorífico alcanza las 4.200 kcal/kg , con una densidad energética de $3000 - 3.400 \text{ kWh/m}^3$.

A causa de la forma cilíndrica y lisa y del tamaño pequeño, el pellet tiende a portarse como un fluido, lo que facilita el movimiento del combustible y la carga automática de las calderas.

El transporte puede realizarse con camiones cisterna, desde los cuales se bombea directamente en el depósito de almacenamiento del sistema.

La alta densidad energética y la facilidad de movimiento hacen del pellet el combustible vegetal más indicado para sistemas de calefacción automáticos de todos los tamaños. El pellet de madera puede utilizarse en las calderas de astillas o en calderas proyectadas especialmente para pellet. Es posible incluso utilizar el pellet en algunos modelos de calderas de gasóleo, a través de quemadores especiales.

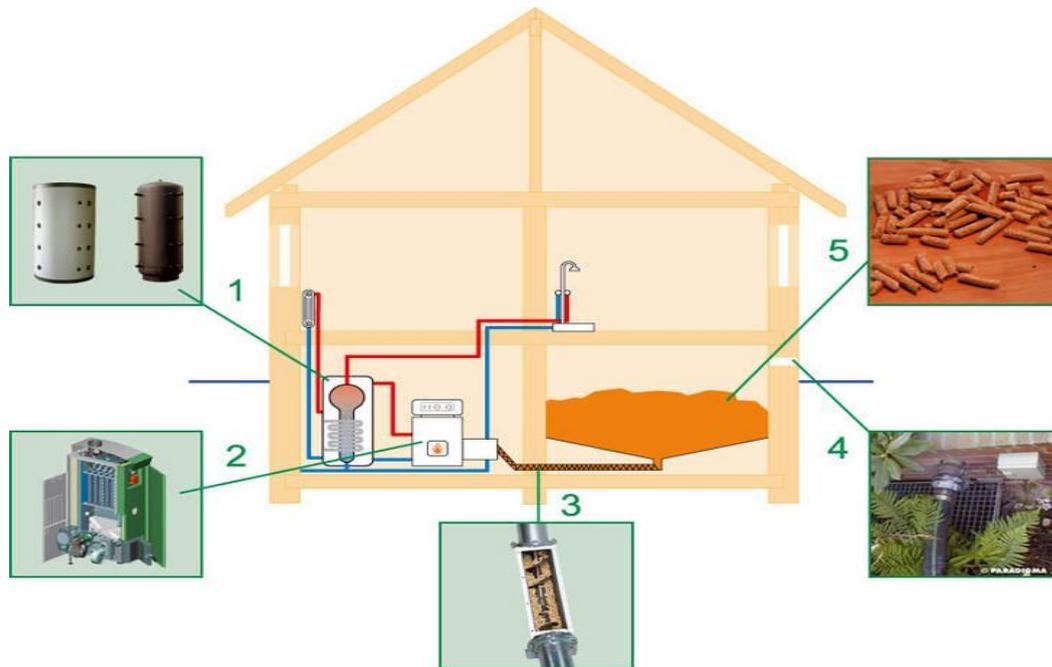
Las calderas de pellets, como las de astillas, requieren un contenedor para el almacenaje del combustible situado cerca de la caldera. Desde el mismo, un alimentador de tornillo sin fin lo lleva a la caldera, donde se realiza la combustión. Los quemadores de pellet para su uso en calderas de gasóleo se ponen en la parte anterior de la caldera. Se alimentan desde arriba y queman el pellet, desarrollando una llama horizontal que entra en la caldera, como suele suceder en los sistemas de gasóleo.

En cualquier caso, el encendido es automático y muy rápido, gracias a una resistencia eléctrica. En los sistemas más avanzados la regulación del aire comburente y del flujo de combustible se realizan automáticamente gracias a un microprocesador. Estas características de sencillez de empleo y de automatización confieren a los sistemas de calefacción de pellets un elevado nivel de confort.





Esquema de funcionamiento de una caldera de pellets:



1	Acumuladores
2	Caldera de pellets
3	Transporte automático de pellets
4	Suministro de pellets
5	Pellets

VENTAJAS.



1. La biomasa es una fuente renovable de energía y su uso no contribuye a acelerar el calentamiento global; de hecho, permite reducir los niveles de dióxido de carbono y los residuos de los procesos de conversión, aumentando los contenidos de carbono de la biosfera.

2. La captura del metano de los desechos agrícolas y los rellenos sanitarios, y la sustitución de derivados del petróleo, ayudan a mitigar el efecto invernadero y la contaminación de los acuíferos.

3. Los combustibles biomásicos contienen niveles insignificantes de sulfuro y no contribuyen a las emanaciones que provocan "lluvia ácida".





4. La combustión de biomasa produce menos ceniza que la de carbón mineral y puede usarse como insumo orgánico en los suelos.

5. La conversión de los residuos forestales, agrícolas y urbanos para la generación de energía reduce significativamente los problemas que trae el manejo de estos desechos.

6. La biomasa es un recurso local que no está sujeto a las fluctuaciones de precios de la energía, provocadas por las variaciones en el mercado internacional de las importaciones de combustibles. En países en desarrollo, su uso reduciría la presión económica que impone la importación de los derivados del petróleo.

7. El uso de los recursos de biomasa puede incentivar las economías rurales, creando más opciones de trabajo y reduciendo las presiones económicas sobre la producción agropecuaria y forestal. Las plantaciones energéticas pueden reducir la contaminación del agua y la erosión de los suelos; así como a favorecer el mantenimiento de la biodiversidad.

8. El uso de la biomasa en calefacciones de viviendas unifamiliares, como en calefacciones centralizadas de edificios o en redes de calefacción centralizadas (calefacción de distrito), son una alternativa al consumo de gas y otros combustibles sólidos. Este tipo de instalaciones con biomasa generan un ahorro, derivado del consumo de energía, superior al 10% respecto al uso de combustibles fósiles, pudiendo alcanzar niveles mayores en función del tipo de biomasa, la localidad y el combustible fósil sustituido



INCONVENIENTES.



1. Por su naturaleza, la biomasa tiene una baja densidad relativa de energía; es decir, se requiere su disponibilidad en grandes volúmenes para producir potencia, en comparación con los combustibles fósiles, por lo que el transporte y manejo se encarecen y se reduce la producción neta de energía. La clave para este problema es ubicar el proceso de conversión cerca de las fuentes de producción de biomasa, como aserraderos, ingenios azucareros y granjas, donde los desechos de aserrío, el bagazo de caña y las excretas de animales están presentes.

2. Como inconvenientes relativos a los sistemas de climatización y producción de agua caliente sanitaria basados en biomasa, se podría argumentar la necesidad de espacio para el combustible, como en el caso del gasóleo y el carbón, y una disponibilidad de suministro de combustible equivalente al gas embotellado o al gasóleo, puesto que aún no existe una red de distribuidores demasiado extensa.



4 ENERGÍA GEOTÉRMICA

DEFINICIÓN. 4.1.

La energía geotérmica es aquella energía que se obtiene mediante la extracción y aprovechamiento del calor del interno de la Tierra. Es por tanto esta energía calorífica, un recurso parcialmente renovable y de elevada disponibilidad, producido en las profundidades de nuestro planeta que se transmite por conducción térmica hacia la superficie.



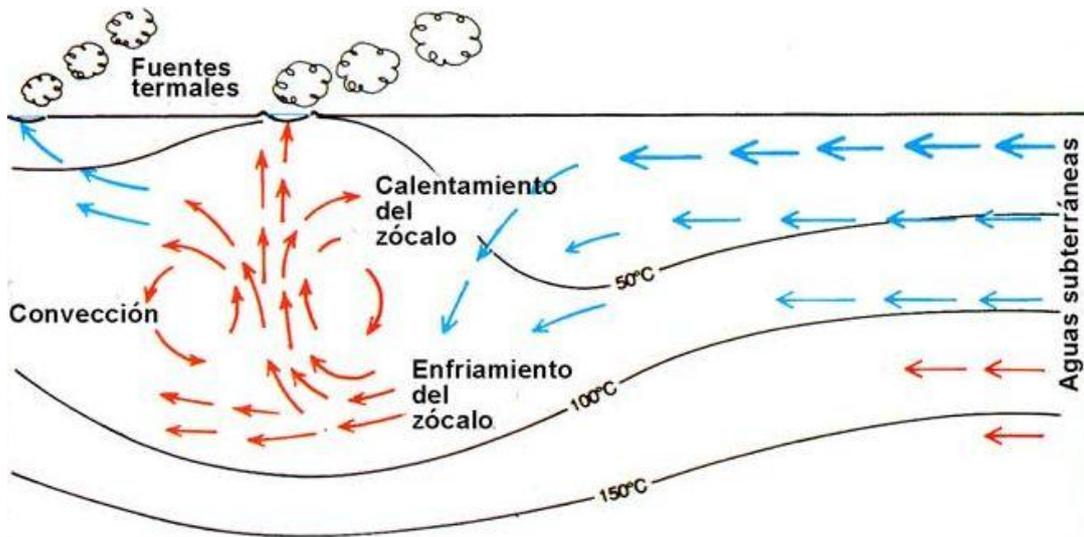
Central Geotérmica que abastece a Reykjavík de electricidad y agua caliente

1 Tipos de áreas térmicas.

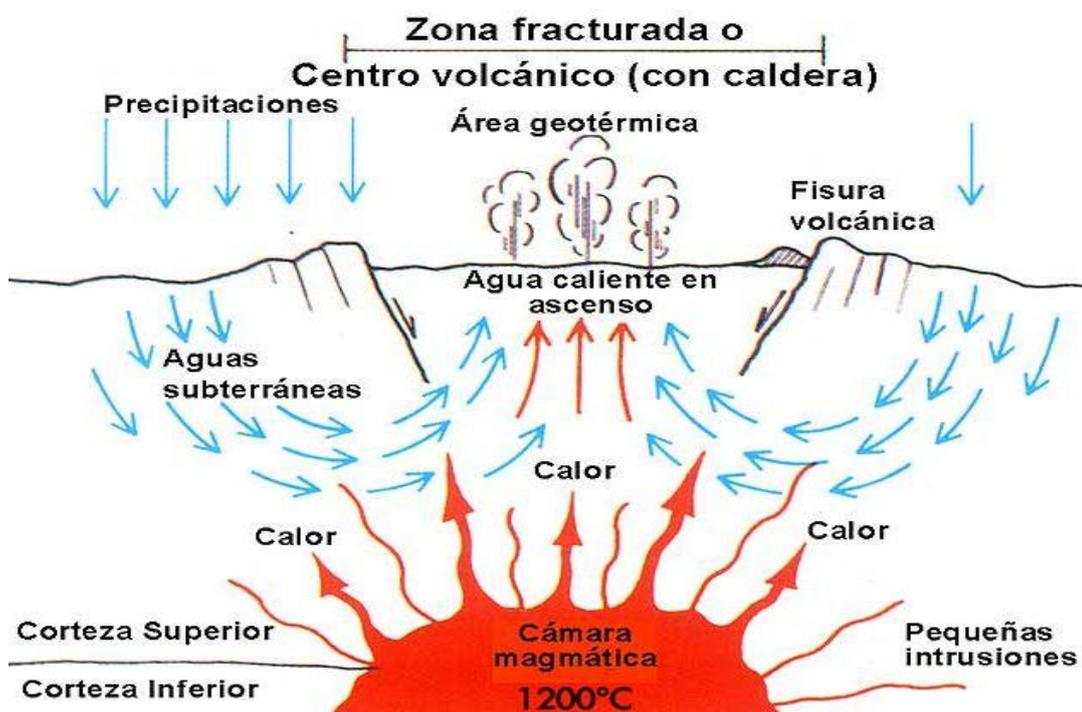
Existen diferentes tipos de áreas térmicas:



- a. Las áreas hidrotérmicas que contienen agua a alta presión y temperatura almacenada bajo la corteza de la tierra en una roca permeable cercana a una fuente de calor.
- b. Los sistemas de roca caliente, formados por capas de roca impermeable que recubren un foco calorífico.



- c. Los recursos de magma que ofrecen energía geotérmica de altísima temperatura y cuyas manifestaciones naturales son fácilmente observables en géiseres y en aguas termales.





Los recursos hidrotérmicos son los más utilizados debido a la existencia de tecnología de perforación de pozos y métodos de conversión de energía para generar electricidad o para producir agua caliente para uso directo.

Se produjo por primera vez energía eléctrica a partir de la geotérmica en Larderello, Italia, en 1904. Desde ese momento, el uso de la energía geotérmica para electricidad ha crecido mundialmente. Los usos medicinales y turísticos son los más antiguos y tradicionales de aprovechamiento de esta energía. Además tiene aplicaciones en calefacción de viviendas, agricultura, piscicultura e industria en general.

La energía geotérmica es una energía limpia y renovable que aprovecha el calor del subsuelo para climatizar y obtener agua caliente sanitaria de forma ecológica. La **climatización geotérmica** es integral, es decir, se utiliza para generar calefacción, aire acondicionado y agua caliente.



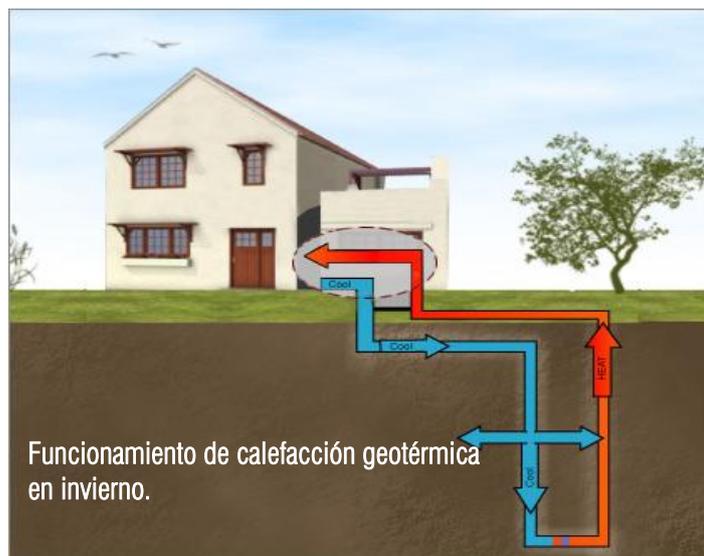
2 Funcionamiento de la climatización geotérmica.

La climatización geotérmica cede o extrae calor de la tierra, según queramos obtener refrigeración o calefacción, a través de un conjunto de colectores enterrados en el subsuelo por las que circula una solución de agua con glicol.

La climatización geotérmica funciona de la siguiente manera:

a. Para refrigerar un edificio en verano, el sistema geotérmico transmite el calor excedente del interior de la edificación al subsuelo.

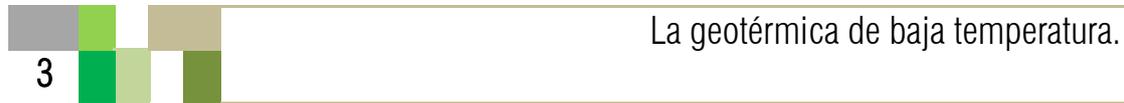
b. Por otra parte, en invierno el equipo geotérmico permite calentar un edificio con el proceso inverso: extrayendo calor del suelo para transmitirlo a la edificación por medio de los colectores.



La energía geotérmica se puede usar tanto en edificaciones con grandes requerimientos energéticos, como hospitales, edificios de oficinas, bloques de viviendas, hoteles, etc..., así como para construcciones con menos consumo de energía, como pueden ser las viviendas unifamiliares, casas de campo y chalets. Asimismo, la geotermia se puede implantar incluso en edificios ya construidos.



Por otra parte, el Código Técnico de la Edificación en su sección DB HE-4 indica que todos los edificios de nueva construcción y rehabilitación están obligados a cubrir parte de sus demandas de agua caliente sanitaria a partir de energías renovables, como es la energía geotérmica.



La **Geotermia de baja temperatura**, también conocida como geotermia de baja entalpía o geotermia solar, es completamente diferente de los sistemas geotérmicos de alta temperatura puesto que éstos sólo se dan en determinados puntos del planeta, donde existen condiciones especiales de actividad tectónica, en los que se aprovecha la energía remanente en el interior de la tierra para producir energía eléctrica. Son las conocidas como centrales geotérmicas.

Al contrario, la geotermia de baja entalpía puede ser aprovechada prácticamente en todo el planeta, donde las condiciones del terreno lo hacen posible.

Las instalaciones que se han realizado en nuestro país son de todo **tipo**:

- a. Viviendas unifamiliares
- b. Casas rurales aisladas
- c. Edificios plurifamiliares
- d. Edificios de oficinas en la ciudad
- e. Edificios de uso público (residencias de tercera edad y auditorios)
- f. Granjas
- g. Naves industriales.

Las sondas geotérmicas varían desde varios tubos de pocos metros (6 perforaciones de 10 metros), hasta pocos pozos pero más profundos (aprovechando a veces pozos existentes y bajando, por ejemplo, hasta 190 metros). Esta diversidad demuestra la versatilidad de los sistemas geotérmicos.

En el caso de casas aisladas, por ejemplo, normalmente se dispone de una gran cantidad de suelo que permite realizar una instalación geotérmica con circuito horizontal a menor coste, sin perjuicio de las posibles mermas en el rendimiento del sistema y los condicionantes en el uso del terreno al tratarse de sistemas mucho más superficiales.

Teniendo en cuenta los precios del gasoil u otros combustibles, los costes de transporte hasta el edificio y de mantenimiento (nulos en la climatización por geotermia) y la eficiencia energética del sistema geotérmico, pese a suponer una inversión inicial considerable, a medio plazo la energía geotérmica de baja temperatura es indudablemente la opción más económica.





SISTEMAS DE CAPTACIÓN GEOTÉRMICOS.



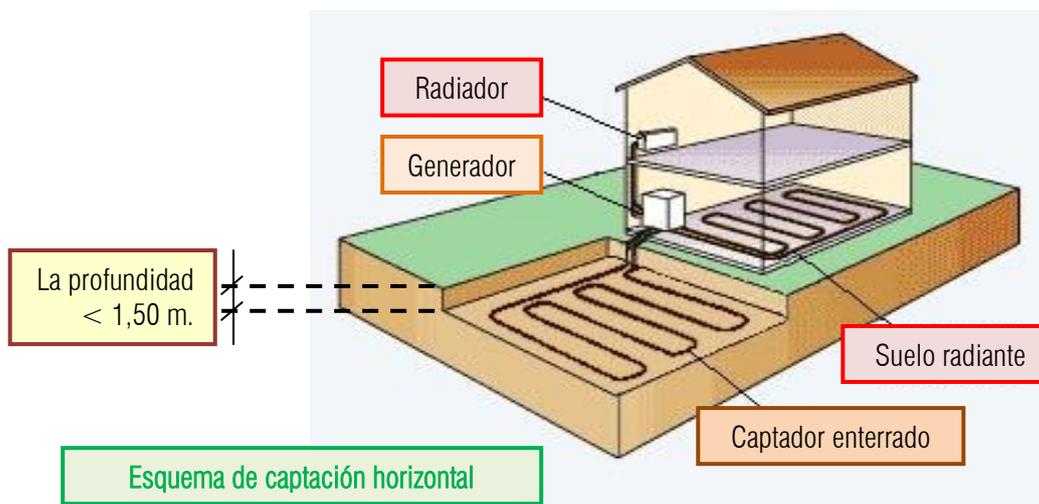
El captador más utilizado en las viviendas unifamiliares o residenciales es, sin ninguna duda, el captador cerrado y "horizontal".

Es un método económico, pero requiere el uso de una cantidad considerable de terreno.



Este tipo de captador se compone de uno o varios circuitos compuestos de:

- a. Un colector de polietileno (reticulado o de alta densidad) enterrado en el jardín a una profundidad de hasta 1,5 m.
- b. Este colector (tubería) encierra en su interior una solución (líquido refrigerante, agua con glicol apto,...) compatible con la naturaleza y respetuoso con la capa de ozono (no contiene freon), ya que no emite gases de efecto invernadero.





En este caso, es necesario disponer de una parcela o superficie de terreno considerable, que en ningún caso puede ser asfaltada ni pavimentada, sino en la habría que disponer una cubierta vegetal baja o simplemente arena. Hay que tener en cuenta que, a tan poca profundidad, se depende del aporte de radiación solar sobre el suelo y es por este motivo que la superficie ha de estar disponible para transmitir de la manera más eficiente el calor del sol hacia las sondas geotérmicas.

Habitualmente pueden ser necesarios entre 140 y 200 m² de terreno libre de sombras por 100 m² de vivienda. La instalación es más sencilla y de menor coste económico, pero hace falta disponer de una superficie de suelo considerable y se trabaja con temperaturas más variables con consecuencias sobre la eficiencia del sistema.



Captador vertical.



Podemos diferenciar dos tipos de sistemas captadores verticales de energía geotérmica:

A. Captador vertical cerrado:

Es la captación geotérmica más recomendable, pero al mismo tiempo, también es la opción menos económica, al tener que realizar unas perforaciones en el suelo a mucha profundidad.

Además, hay que destacar que en numerosas construcciones, en muchos casos cuando se realiza cimentación por pilotes es posible aprovechar las perforaciones verticales, eliminando casi uno de los costes más importantes del sistema geotérmico, al incluirlo en los requisitos habituales del edificio. Se trata de los denominados **pilotes termo-activos**.



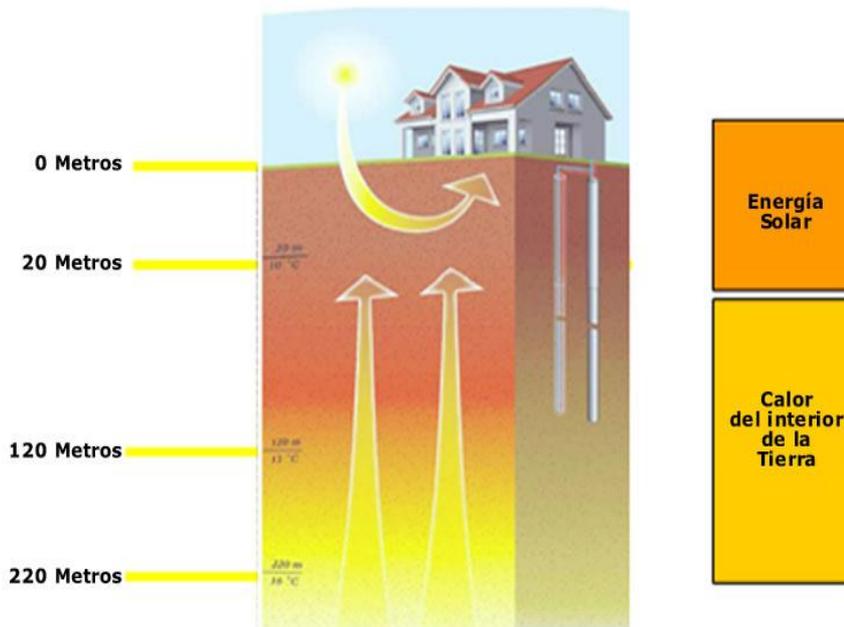
Debemos tener en cuenta que con r

Profundidad	Temperatura	Efecto
10-20 m.	10°-15°	Constante todo el año
Cada 100 m.	Aumenta 3°	El aporte de calor será mayor

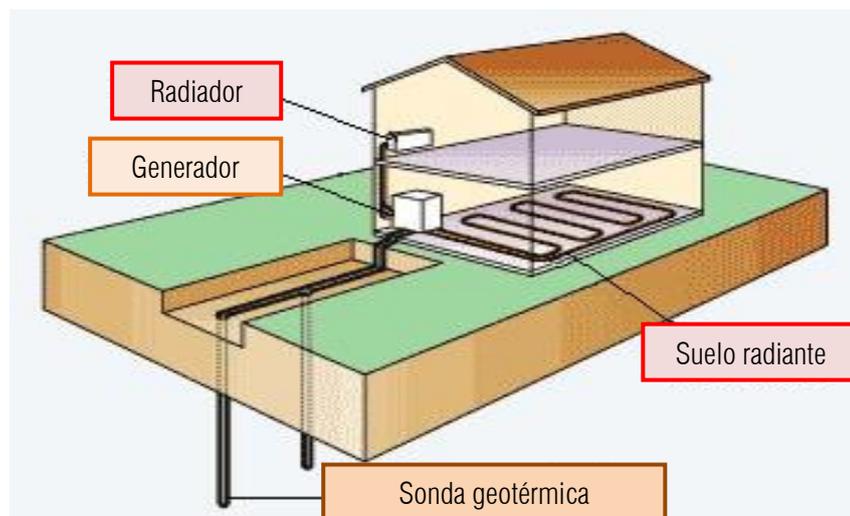


Al igual que las sondas horizontales, está formada por un circuito cerrado por el que circula la solución (agua gliconada, líquido refrigerante,...) desde el pozo a la bomba geotérmica y viceversa de manera continua. Los captadores verticales se instalan a partir de unas perforaciones en el suelo y están constituidos de dos tubos de polietileno que forman una U.

Las sondas cerradas disponen de un líquido refrigerante en su interior, siempre es el mismo líquido en movimiento dentro de un circuito.



Esquema de geointercambio



Esquema de captación vertical cerrada





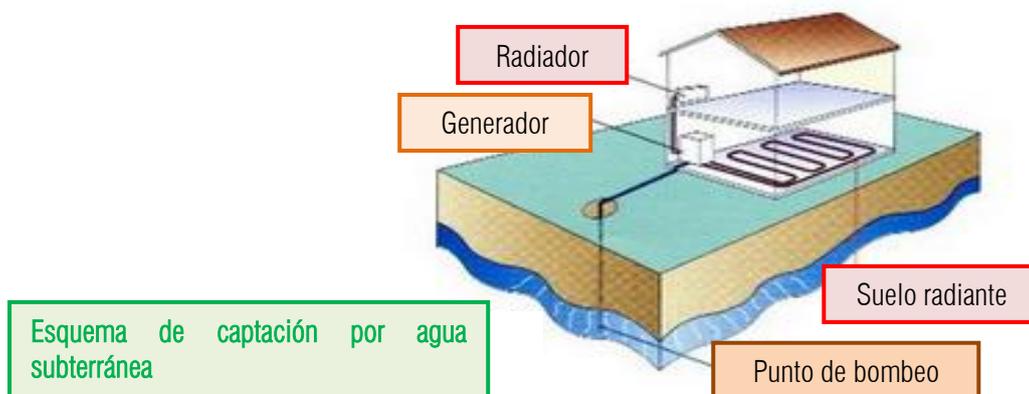
El intercambio de calor mejora aún más si la capa de suelo en la que se encuentra la perforación tiene un contenido elevado de agua, es decir, si se encuentra en una capa freática. Por supuesto, en ningún momento se afecta el nivel freático puesto que no se utiliza el agua del mismo, sino tan sólo la temperatura que posee.

B. Captador vertical abierto:

Estas sondas "abiertas" se utilizan donde se tiene conocimiento de una corriente subterránea de agua, aprovechando esta como líquido portador hasta la máquina, así una vez aprovechado su constante temperatura se devuelve al acuífero.

En la ciudad de Reykiavik (Islandia) de por sí ya muy contaminada, desde que comenzaron a utilizar la energía geotérmica como primer recursos de calor, ha empezado a ser una de las ciudades más limpias del mundo.

Los sistemas de calefacción de distritos geotérmicos bombean agua geotérmica hacia un intercambiador de calor, donde éste transfiere su calor a agua de ciudad limpia que es conducida por tuberías a los edificios del distrito. Luego, un segundo intercambiador de calor transfiere el calor al sistema de calefacción del edificio. El agua geotérmica es inyectada de nuevo al pozo de reserva para ser recalentada y utilizada de nuevo.



El circuito de sondas geotérmicas se calcula en función de diferentes variables:

1. el lugar donde se halla el edificio
2. la superficie a climatizar
3. las características constructivas de la edificación
4. las propiedades geológicas del terreno (entalpía)
5. el espacio de que se dispone para la perforación.





ELEMENTOS QUE COMPONEN UNA CLIMATIZACIÓN GEOTÉRMICA.

4.3.

Los principales componentes del sistema geotérmico son:

1. Captación geotérmica:

Medio por el cual se extrae la energía gratuita de la tierra y se cede a la bomba geotérmica a través del evaporador.

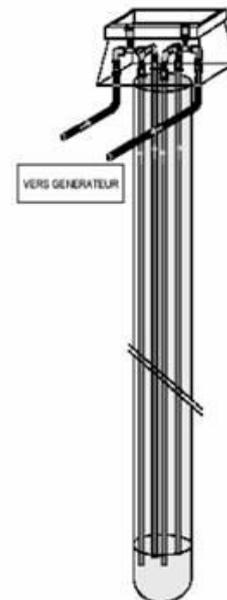
Se trata de un intercambiador introducido en el subsuelo. Contiene un **2. Evaporador:** Intercambiador que absorbe la energía del medio y la transfiere al fluido refrigerante del interior de la bomba geotérmica.

Este dispositivo está formado por un conjunto de colectores de polietileno de alta resistencia y gran duración enterradas en el suelo por las que circula una solución de agua con glicol.

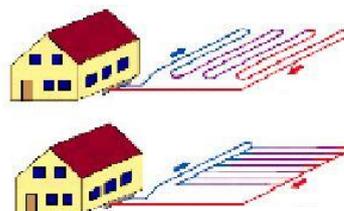
488



Captador vertical en sondeo



Forma de colocar de los captadores horizontales:



Conexiones en serie

Conexiones en paralelo

3. Fluido que evapora a bajas temperaturas pero con gran poder calorífico:

Encargado de transportar internamente el calor desde el evaporador al condensador.

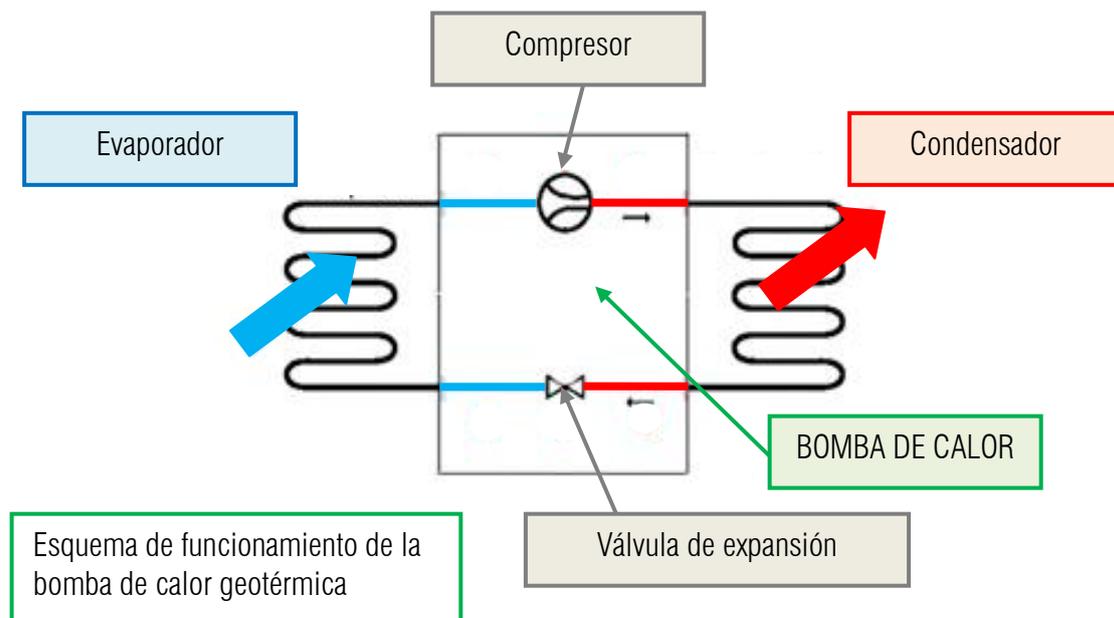


4. **Bomba de calor geotérmica:** que gracias a su avanzada tecnología realiza el aprovechamiento energético de la tierra.

Su funcionamiento se realizará mediante:

- a. **Compresor:** Encargado de comprimir el refrigerante, incrementando así su temperatura de condensación. Al aumentar la presión del fluido sus moléculas colisionan más entre sí y liberan por tanto calor en el condensador.
- b. **Condensador:** Una vez comprimido el fluido pasa a través del condensador cediendo el calor al sistema de calefacción y ACS, volviendo a estado líquido.
- c. **Válvula de expansión:** Encargada de dilatar el fluido de modo que disminuya aún más su temperatura y pueda recibir de nuevo el calor proveniente del circuito geotérmico.

489



Las bombas de calor geotérmicas también se denominan **bombas agua-agua** ya que, tanto el fluido donde se da el intercambio de calor con el subsuelo, como el que circula por el suelo radiante para la refrigeración del edificio es el agua.

El intercambio térmico que se realiza con el terreno, se produce de forma indirecta a través de las llamadas sondas o intercambiadores geotérmicos, que se fabrican con tubos de polietileno, introducidos en el terreno mediante perforaciones a diferentes profundidades y formando circuitos conocidos como campo de sondas, por los que circula básicamente agua.

Para un buen funcionamiento del sistema son fundamentales las condiciones geológicas del terreno donde se produce el intercambio de temperatura, por lo que es necesario analizarlas previamente para el



correcto dimensionamiento de la instalación, con objeto de optimizar la transferencia térmica al tiempo que el coste asociado a la instalación.

Las características de la bomba de calor geotérmica deben adecuarse a la demanda del dimensionamiento del sistema y varían en función de las necesidades del espacio a climatizar:

- casas unifamiliares aisladas o adosadas
- viviendas plurifamiliares de diferentes tamaños
- locales industriales o comerciales
- las dimensiones de la casa o local.

Diseño y tecnología de las bombas de calor geotérmicas:

Existen dos tipologías de tecnología para las bombas de calor agua-agua y agua – aire que se utilizan para la geotermia: los equipos no reversibles y los reversibles, siendo ésta última la tecnología mayoritaria del mercado.

- Equipos no reversibles:

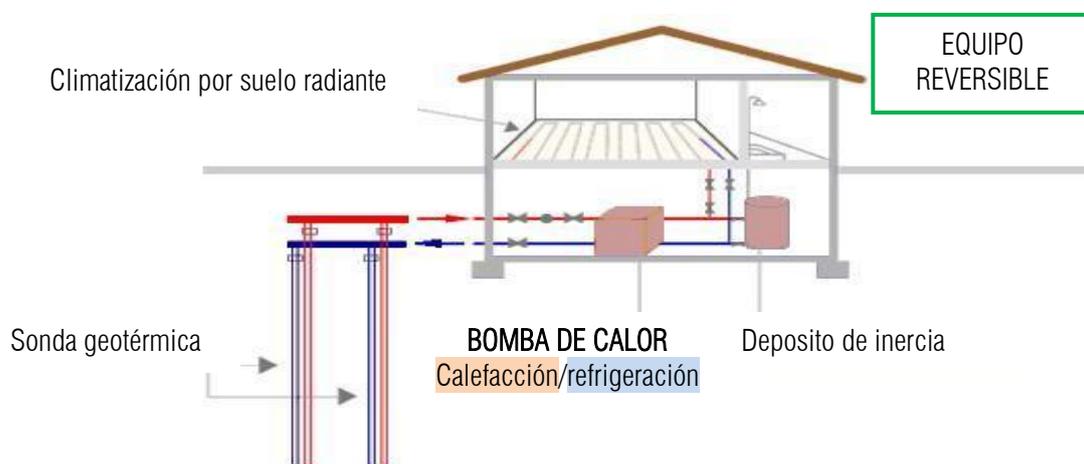
En esta tipología no se produce la inversión del ciclo frigorífico de tal manera que el refrigerante discurre siempre en el mismo sentido y los intercambiadores actúan como condensador y evaporador respectivamente en toda circunstancia.

- Equipos reversibles:

En esta tipología la inversión se produce en el ciclo frigorífico mediante una válvula de cuatro vías que direcciona el flujo de refrigerante hacia el intercambiador del agua enviada al exterior o al interior en función de que las necesidades sean de calefacción o refrigeración.

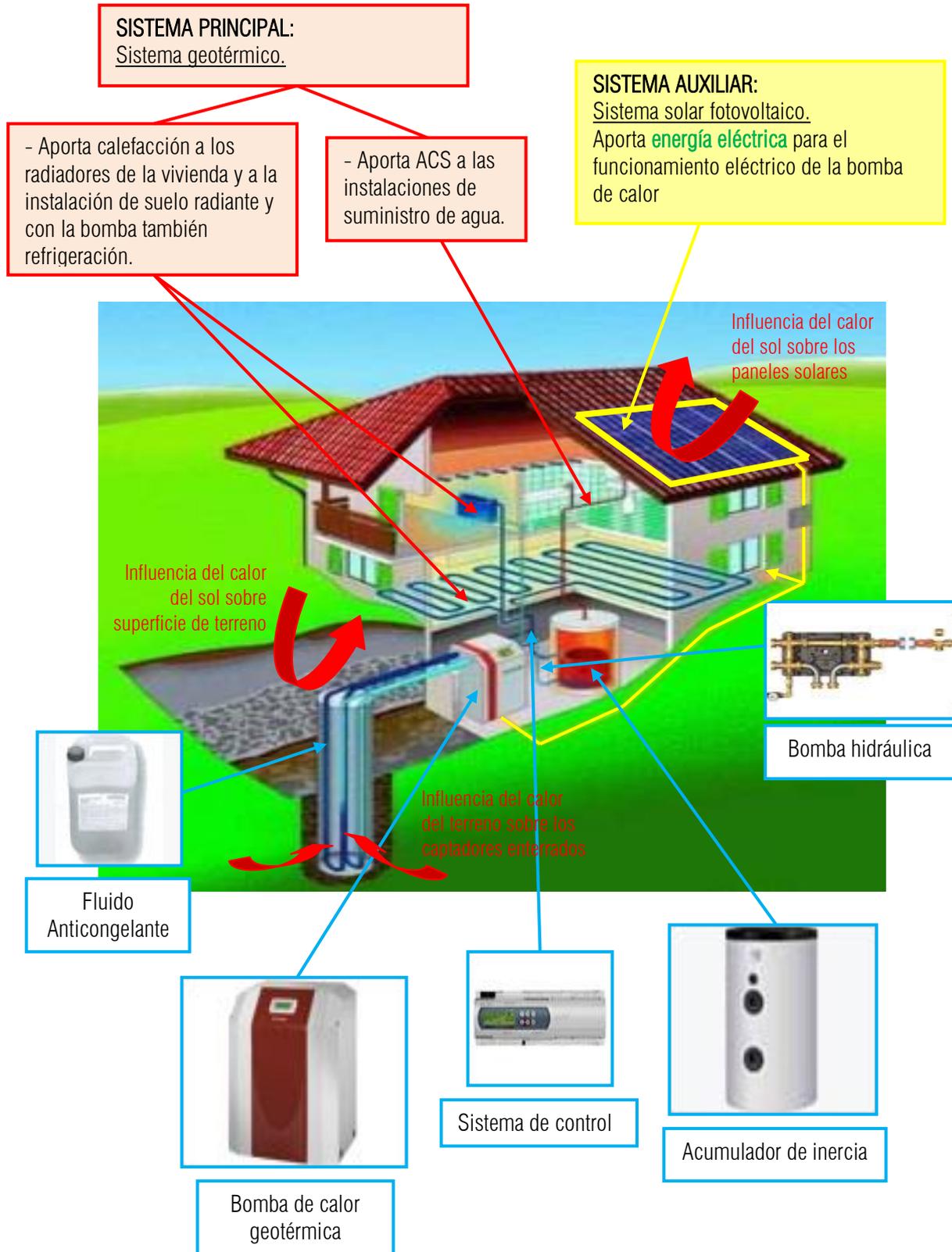
De esta forma, en calefacción, el intercambiador interior actúa como condensador y calienta el agua que circula a la instalación, en el caso contrario, actuará como evaporador y el agua será enfriada.

En el caso de calefacción, el intercambiador exterior actúa como evaporador y el agua que sale de él se manda al terreno para que, tras el intercambio, aumente su temperatura y de nuevo retorne al evaporador. En caso de refrigeración el modo de operación será el contrario.





Incluso, dado el bajo consumo que realiza la bomba geotérmica, esta se podría alimentar mediante paneles solares fotovoltaicos, de modo que entonces el sistema se convertiría en totalmente autónomo, eficiente y renovable.





VENTAJAS.



a. Bajo consumo: Aunque el dato sea probablemente exagerado, se anuncia un ahorro energético frente a la calefacción eléctrica del 75% o lo que es lo mismo, que por 1kW-h eléctrico consumido, se consigue el equivalente a 4kW-h.

Frente a la calefacción por gas natural, se anuncian ahorros que fluctúan entre el 32% y el 60%. Como la bomba mueve de 3 a 5 veces más energía que la electricidad que consume, la producción total neta es mucho mayor que el consumo. Esto da como resultado en eficiencias termales netas mayores del 100% para la mayoría de fuentes eléctricas.

Las estufas de calefacción de combustión y los calentadores eléctricos nunca pueden exceder del 100% de eficiencia, pero las bombas de calor proporcionan energía extra que extraen del suelo.

Además, por estos motivos, este sistema de calefacción ha sido catalogado como energía renovable en el *libro blanco de las energías renovables de la unión europea*, y por tanto se puede beneficiar de los distintos programas de subvenciones existentes.

b. Menos contaminante: Como consecuencia del menor gasto energético, también se reduce la emisión de CO₂.

Un estudio afirma que la utilización masiva de este sistema de calefacción en el sector residencial y servicios reduciría en un 6% la emisión global de CO₂ a la atmósfera.

c. Durabilidad: La bomba de calor ya no está en contacto con el exterior, por lo que se alarga su vida útil. Se anuncian duraciones de entre 25 y 50 años.

d. Acústicas: Ya no hay necesidad de colocar un compresor y ventiladores en el exterior, por lo que el sistema es mucho más silencioso.

e. Estéticas: Por los mismos motivos. No se necesita un intercambiador exterior.

f. Sanitarias: Se elimina el riesgo de legionelosis al no existir torres de condensación.





INCONVENIENTES.



a. Coste de instalación: El principal inconveniente de este sistema es su todavía elevado coste de instalación. Los fabricantes anuncian amortizaciones de entre 4 y 8 años, pero si se contrastan los datos disponibles, la inversión en una instalación geotérmica frente a una típica de gasóleo parece tardar en amortizarse en torno a los 15 años. No obstante, hay que tener en cuenta que la geotérmica elimina la necesidad de una segunda instalación de aire acondicionado, así como las ayudas y subvenciones a las que puede acogerse.

En general, se puede decir que este tipo de calefacción será tanto más idónea cuanto más grande sea el edificio y mayor su tiempo de uso estimado. Factores ambos que limitarán la repercusión económica de la instalación.

b. Necesidad de espacio: Las instalaciones más económicas son las horizontales, pero exigen un espacio del que no siempre se dispone.

Las instalaciones verticales, que soslayan el problema, tienen precios más elevados, y su justificación económica disminuye.





5

ENERGÍA
SOLAR

DEFINICIÓN.

5.1.

494



El Sol es la principal fuente de energía sobre la tierra, de ella procede toda la energía directa o indirecta (evaporación y circulación de agua, viento, combustible fósil...) de que disponemos excepto la energía nuclear, la geotérmica y la procedente de las mareas.



Es la energía solar la que mueve la máquina de la atmósfera, posibilita la fotosíntesis, contribuye a los ciclos naturales, como los del agua, el carbono, etc., dando lugar a otras formas de energía naturales como son la eólica y la hidráulica.

La radiación solar que alcanza la Tierra puede aprovecharse por medio del calor que produce a través de la absorción de la radiación, por ejemplo en dispositivos ópticos o de otro tipo.

La potencia de la radiación varía según

- el momento del día
- las condiciones atmosféricas que la amortiguan
- la latitud.

Se puede asumir que en buenas condiciones de irradiación el valor es aproximadamente 1000 W/m² en la superficie terrestre.



La energía solar presenta dos **características** que la diferencian de las fuentes energéticas convencionales:

A. Dispersión: su densidad apenas alcanza 1 Kw/m², muy por debajo de otras densidades energéticas, lo que hace necesarias grandes superficies de captación o sistemas de concentración de los rayos solares.

B. Intermitencia: hace necesario el uso de sistemas de almacenamiento de la energía captada. Ello lleva a un replanteamiento en el aprovechamiento de la energía, totalmente distinto al clásico, lo que requiere un gran esfuerzo de desarrollo.

Así pues, el primer paso para el aprovechamiento de la energía solar es su captación, aspecto dentro del que se pueden distinguir dos **tipos de sistemas**:



1.	Captación PASIVA	No necesitan ningún dispositivo para captar la energía solar, cuyo aprovechamiento se logra aplicando distintos elementos arquitectónicos (ya los estudiamos en el capítulo anterior, de bioclimática)
2.	Captación ACTIVA	Captan la radiación solar por medio de un elemento de determinadas características, llamado " <u>colector</u> ". Según sea el colector, se puede llevar a cabo una conversión: A. Térmica (a baja, media o alta temperatura), aprovechando el calor contenido en la radiación solar. B. Eléctrica, aprovechando la energía luminosa de la radiación solar para generar directamente energía eléctrica por medio del llamado "efecto fotovoltaico".





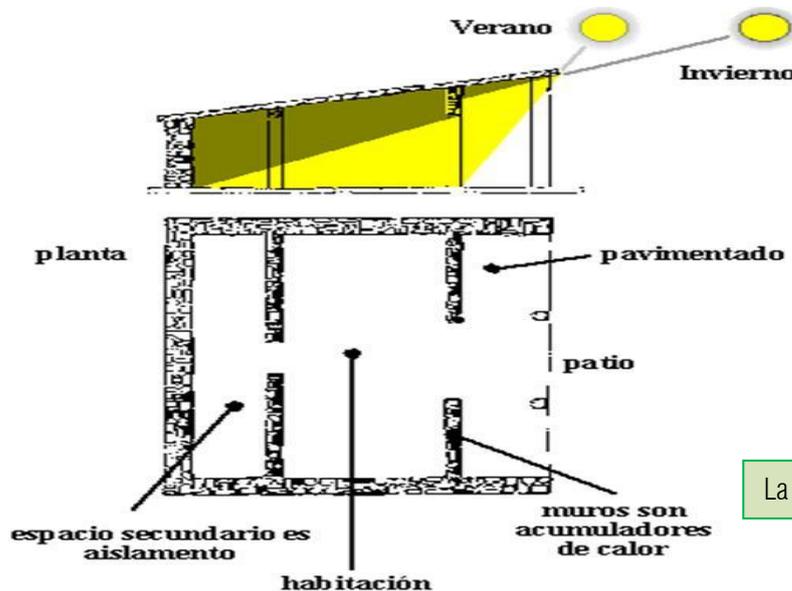
LA ENERGÍA SOLAR EN LA HISTORIA.

5.2.

Es indudable que el habitante de nuestro planeta pronto se dio cuenta de la gran influencia que tenía el sol sobre las condiciones de vida en la tierra, las cuales variaban en forma cíclica en cada período anual. Descubrió que el día más corto y el día más largo se relacionaban, respectivamente, con la menor o mayor altura del sol a mediodía, marcando los solsticios de invierno y verano.

En relación a la arquitectura, al construir el hombre su vivienda hubo de tener en cuenta las distintas alturas del sol sobre el horizonte a lo largo del año, tanto para aprovechar el efecto calorífico de los rayos solares en invierno como para evitarlo en verano. De esto fue consciente Sócrates; podemos señalar que la casa de Sócrates fue la primera concepción de casa pasiva que conocemos en la historia.

496



La casa de Sócrates

Un paso previo al trazado de la ciudad es la elección del lugar de emplazamiento, la mayoría de de los asentamientos urbanos de la Antigüedad buscaron un clima templado, como es el caso de las civilizaciones que se ubicaron al borde del mediterráneo, Así como un buen nivel de soleamiento y unas suaves temperaturas, debido a la proximidad del mar, las ciudades mediterráneas tienen garantizado un clima muy agradable.

La elección de un lugar para asentamiento implica también, una decisión energética de gran trascendencia, ya que se el clima del lugar se aproxima bastante a las condiciones de temperatura y humedad del bienestar térmico del ser humano, disminuyen en gran parte sus necesidades de calefacción o refrigeración a lo largo del año.

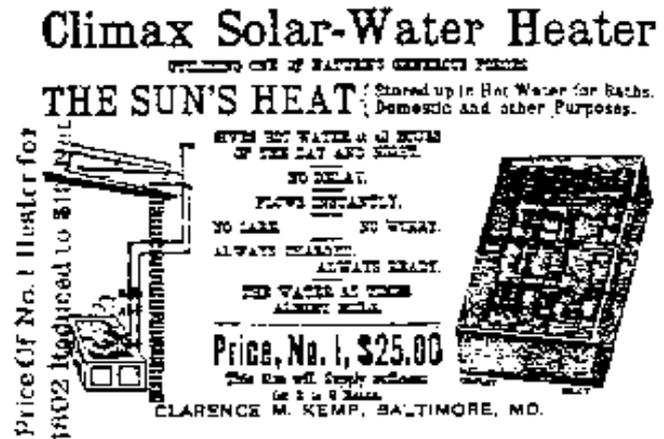
Es en el **año 1909** cuando se inicia la aplicación de la energía solar para calentar el agua. William J. Bailey fue el ingeniero que inició este sistema por termosifón que se componía básicamente de un colector solar plano de agua, que normalmente se instalaba en la cubierta de la casa y un depósito de agua, aislado



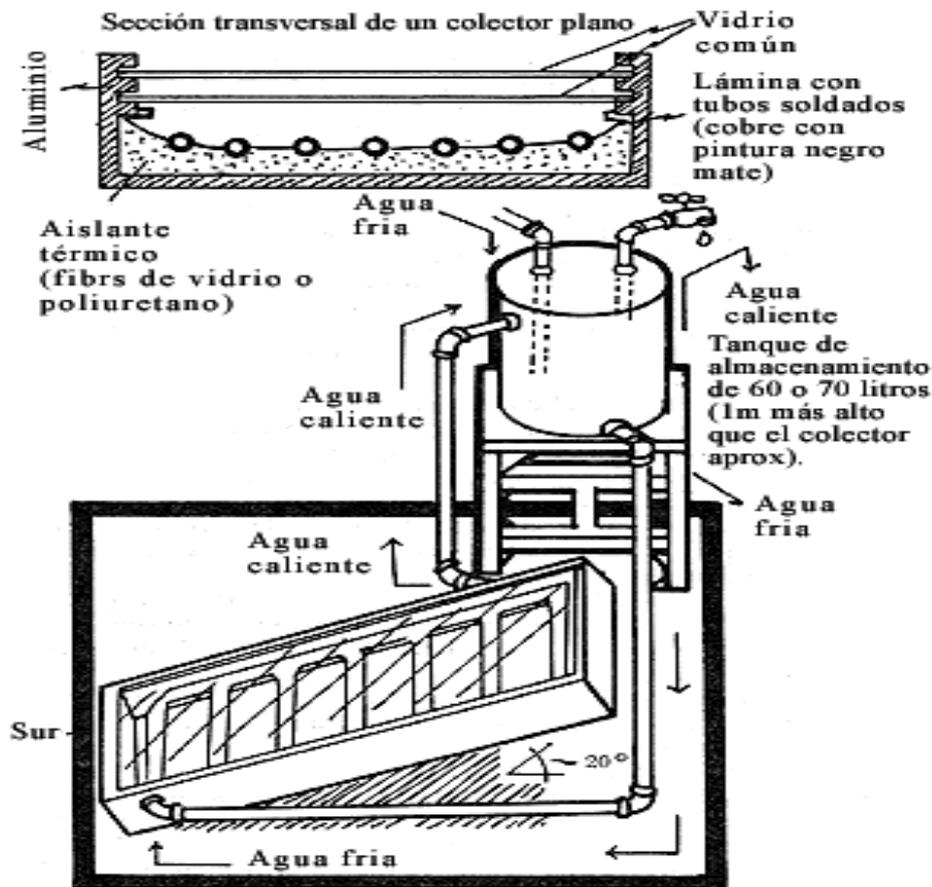
térmicamente que se situaba a un nivel superior, generalmente en el desván, con objeto de permitir el movimiento del agua entre el colector y el depósito por convección natural a través de un circuito cerrado.

Ya en los años veinte descendió la demanda de agua caliente por energía solar debido a los yacimientos de gas que se descubrieron en California. Fue, con la patente de Bailey en Miami donde en 1923, aumento dicha demanda, y un calentador solar de agua podía amortizarse en 2 años.

Se había creado la Solar Water Heater Company que estuvo trabajando hasta el comienzo de la segunda Guerra Mundial, entonces las instalaciones solares dejaron de ser rentables, debido por una parte al aumento del precio del cobre que era el metal empleado en dichas instalaciones, y por otra que al ser la energía eléctrica más barata se generalizó el uso de los calentadores eléctricos de agua.



En España, fue el ingeniero agrónomo Félix Sancho Peñasco quien obtuvo en 1921 la patente de un calentador de agua solar.





TIPOS DE ENERGÍA SOLAR.



5.3.



El aprovechamiento de la **Energía Solar Térmica** consiste en utilizar la radiación del Sol para calentar un fluido que, en función de su temperatura, se emplea para producir agua caliente e incluso vapor.

El aprovechamiento de la **Energía Solar Fotovoltaica** se realiza a través de la transformación directa de la energía solar en energía eléctrica mediante el llamado efecto fotovoltaico. Esta transformación se lleva a cabo mediante “células solares” que están fabricadas con materiales semiconductores (por ejemplo, silicio) que generan electricidad cuando incide sobre ellos la radiación solar.



ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA



La obtención directa de electricidad a partir de la luz solar se conoce con el nombre de **efecto fotovoltaico**.

Para conseguirlo, se requiere un material que absorba la luz del Sol y sea capaz de transformar la energía radiante absorbida en energía eléctrica, esto es lo que son capaces de hacer las células fotovoltaicas.

La energía solar fotovoltaica es aquella que se obtiene por medio de la transformación directa de la energía del sol en energía eléctrica.

Esta definición de la energía solar fotovoltaica, aunque es breve, contiene aspectos importantes sobre los cuales se puede profundizar:

1. La energía solar se puede transformar de dos maneras:

a. utiliza una parte del espectro electromagnético de la energía del sol para producir calor. A la energía obtenida se le llama **energía solar térmica**. La transformación se realiza mediante el empleo de colectores térmicos.

b. utiliza la otra parte del espectro electromagnético de la energía del sol para producir electricidad. A la energía obtenida se le llama **energía solar fotovoltaica**. La transformación se realiza por medio de módulos o paneles solares fotovoltaicos.

2. La energía solar fotovoltaica se utiliza para hacer funcionar:

- lámparas eléctricas
- iluminación
- radios
- televisores
- otros electrodomésticos de bajo consumo energético, generalmente, en aquellos lugares donde no existe acceso a la red eléctrica convencional.

3. Es necesario disponer de un sistema formado por equipos especialmente contruidos para realizar la transformación de la energía solar en energía eléctrica. Este sistema recibe el nombre de **sistema fotovoltaico**.

La energía solar se encuentra disponible en todo el mundo. Algunas zonas del planeta reciben más radiación solar que otras, sin embargo, los sistemas fotovoltaicos tienen muchas aplicaciones. En el caso





particular de América Central, los sistemas fotovoltaicos son una alternativa muy interesante, desde las perspectivas técnica y económica, pues la región dispone durante todo el año de abundante radiación solar.

Según las clasificaciones de la intensidad de la radiación solar en diferentes regiones del mundo, América Central es una región muy privilegiada con respecto del recurso solar disponible, aunque siempre es necesario evaluar el potencial solar de un sitio específico donde se planea instalar un sistema fotovoltaico.

La energía del sol es un recurso de uso universal; por lo tanto, no se debe pagar por utilizar esta energía. Sin embargo, es importante recordar que para realizar la transformación de energía solar en energía eléctrica se necesita de un sistema fotovoltaico apropiado. El costo de utilizar la energía solar no es más que el costo de comprar, instalar y mantener adecuadamente el sistema fotovoltaico.



Un conjunto de equipos construidos e integrados especialmente para realizar cuatro funciones fundamentales:

Funciones fundamentales de un sistema fotovoltaico:	
1.	Transformar directa y eficientemente la energía solar en energía eléctrica
2.	Almacenar adecuadamente la energía eléctrica generada
3.	Proveer adecuadamente la energía producida (el consumo) y almacenada
4.	Utilizar eficientemente la energía producida y almacenada

En el mismo orden antes mencionado, los **componentes fotovoltaicos** encargados de realizar las funciones respectivas son:

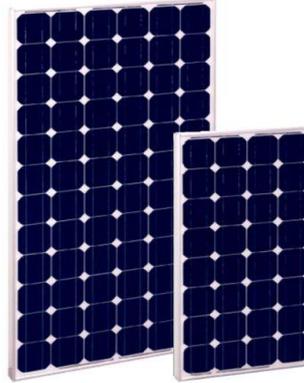
- A. El módulo o panel fotovoltaico.
- B. La batería.
- C. El regulador de carga.
- D. El inversor.
- E. Las cargas de aplicación (el consumo).



A El módulo o panel fotovoltaico.

La transformación directa de la energía solar en energía eléctrica se realiza en un equipo llamado **módulo o panel fotovoltaico**.

Los módulos o paneles solares son placas rectangulares formadas por un conjunto de celdas fotovoltaicas protegidas por un marco de vidrio y aluminio anodizado.



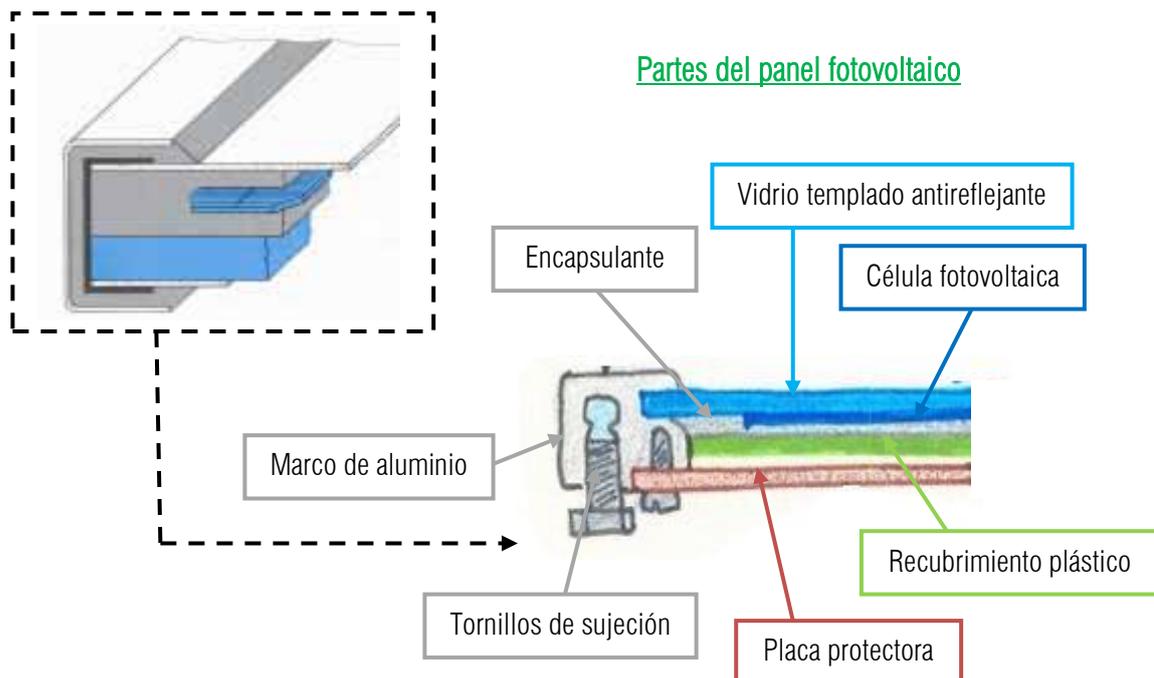
501



Debido a su fragilidad las células fotovoltaicas son vulnerables a la acción de los elementos naturales (lluvias, granizo, polvo...). Esta característica sumada a la necesidad de ofrecer un voltaje de salida práctico, hacen necesario el uso de una estructura mecánica rígida y hermética que pueda contener un elevado número de células.

El panel fotovoltaico cumple con ambos requisitos, facilitando además el transporte de las unidades, el conexionado externo, y el montaje de la unidad a un sostén.

El marco del panel está hecho de aluminio anodizado, para evitar su oxidación.





1. Su rigidez provee la presión necesaria para mantener juntas las partes que integran el “sándwich”. Los **marcos** tienen extensiones en ángulo recto, con perforaciones a lo largo del perímetro, las que facilitan su montaje a un sostén.

2. La superficie colectora tiene un **vidrio templado o un plástico de alto impacto**, con un alto valor de transmisividad para la luz incidente. Ambos materiales resisten severas granizadas y vientos portadores de arena o tierra. El uso del vidrio ofrece una acción autolimpiante, ya que la suciedad tiende a adherirse menos a su superficie.

3. Un **material esponjoso** cumple con una doble función: proteger los bordes del vidrio y proveer un cierre hermético para el panel a lo largo del perímetro de la estructura. Todos los materiales expuestos a la luz solar son resistentes a la acción deteriorante de los rayos ultra-violetas.

4. La **junta selladora**, colocada a lo largo del perímetro, contribuye a evitar la presencia de agua (humedad) dentro del panel, evitando que las conexiones internas se oxiden (mayor resistencia óhmica) o causen la apertura del contacto al semiconductor.

5. Las células fotovoltaicas son cubiertas con un **material encapsulante** de alta transparencia. Es común el uso del acetato de etil-vinilo, el que se aplica en capas muy finas que, al hornearse, se polimerizan solidificando la estructura.

6. La rigidez del panel se incrementa con el uso de un **sostén rígido**, plástico o metálico. La cara posterior del panel tiene una superficie de sostén, que en algunos modelos es plástica y en otros metálica (aluminio). La versión metálica mejora la disipación del calor al exterior, un factor muy importante, como veremos al tratar la potencia de salida de un panel fotovoltaico.

La vida útil de un panel trabajando como generador depende de la construcción del mismo y no de la vida útil de las células fotovoltaicas, ya que no se conoce el límite de la vida útil de un semiconductor.

Células fotovoltaicas:

Son dispositivos formados por metales sensibles a la luz que desprenden electrones cuando los fotones inciden sobre ellos. Convierten energía luminosa en energía eléctrica.

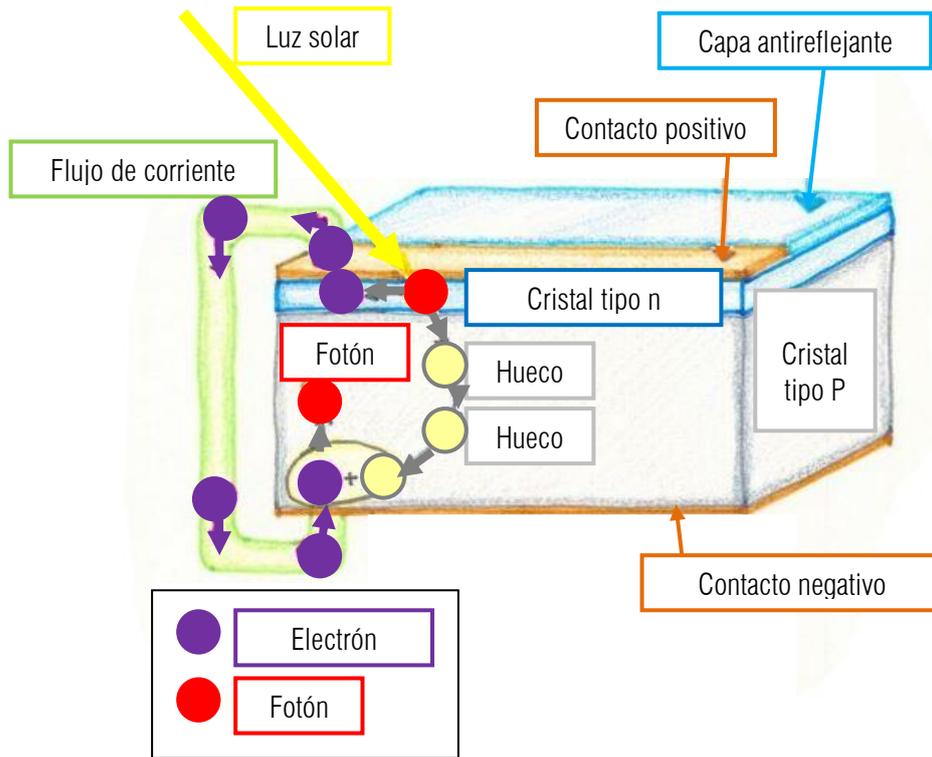




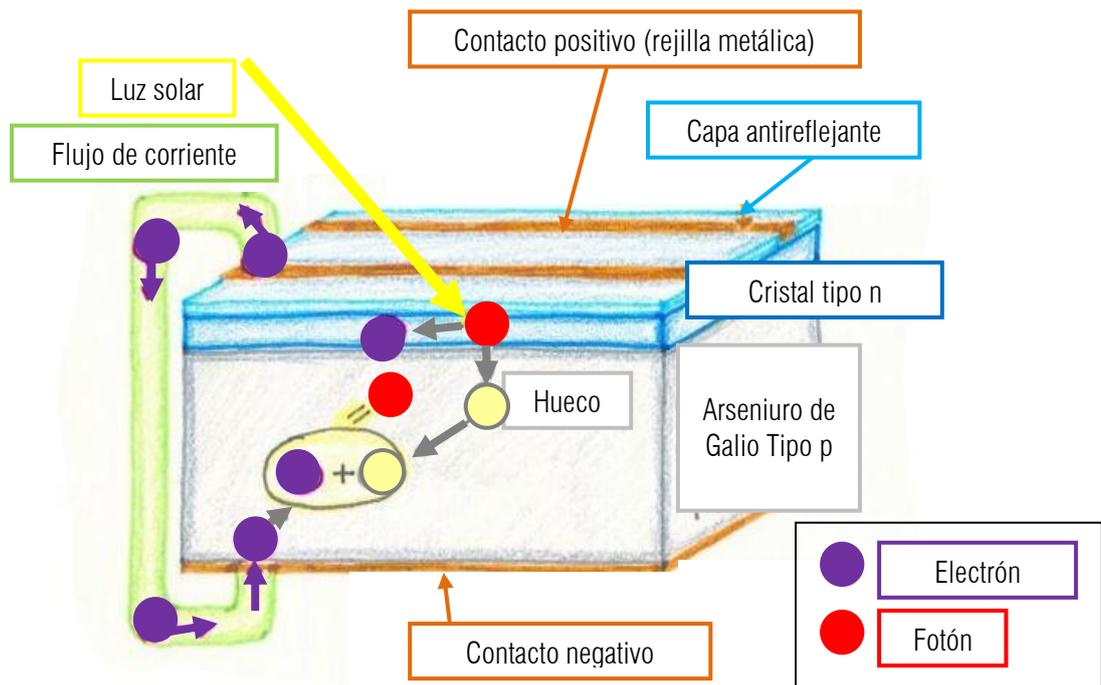
Están formados por células elaboradas a base de silicio puro con adición de impurezas de ciertos elementos químicos, siendo capaces de generar cada una de 2 a 4 Amperios, a un voltaje de 0,46 a 0,48 V, utilizando como materia prima la radiación solar.

Tipos de células fotovoltaicas:

A. Célula de silicio _____ :



B. Célula de arseniuro de galio _____ :





B El acumulador eléctrico o batería solar.

Debido a que la radiación solar es un recurso variable:

- en parte previsible (ciclo día-noche)
- en parte imprevisible (nubes, tormentas)

Se necesitan equipos apropiados para almacenar la energía eléctrica cuando existe radiación y para utilizarla cuando se necesite.

El almacenamiento de la energía eléctrica producida por los módulos fotovoltaicos se hace a través de las baterías. Estas baterías son construidas especialmente para sistemas fotovoltaicos.



Las baterías fotovoltaicas son un componente muy importante de todo el sistema pues realizan tres **funciones** esenciales para el buen funcionamiento de la instalación:

1. Almacenan energía eléctrica en periodos de abundante radiación solar y/o bajo consumo de energía eléctrica.

Durante el día los módulos solares producen más energía de la que realmente se consume en ese momento. Esta energía que no se utiliza es almacenada en la batería.

2. Proveen la energía eléctrica necesaria en periodos de baja o nula radiación solar.

Normalmente en aplicaciones de electrificación rural, la energía eléctrica se utiliza intensamente durante la noche para hacer funcionar tanto lámparas o bombillas así como un televisor o radio, precisamente cuando la radiación solar es nula. Estos aparatos pueden funcionar correctamente gracias a la energía eléctrica que la batería ha almacenado durante el día.

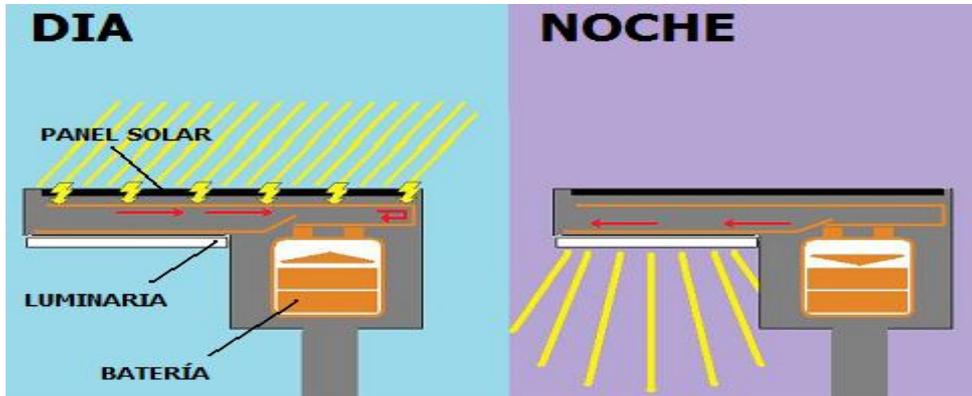
3. Proveen un suministro de energía eléctrica estable y adecuada para la utilización de aparatos eléctricos.

La batería provee energía eléctrica a un voltaje relativamente constante y permite, además, operar aparatos eléctricos que requieran de una corriente mayor que la que puede producir los paneles (aún en los





momentos de mayor radiación solar). Por ejemplo, durante el encendido de un televisor o durante el arranque de una bomba o motor eléctrico.

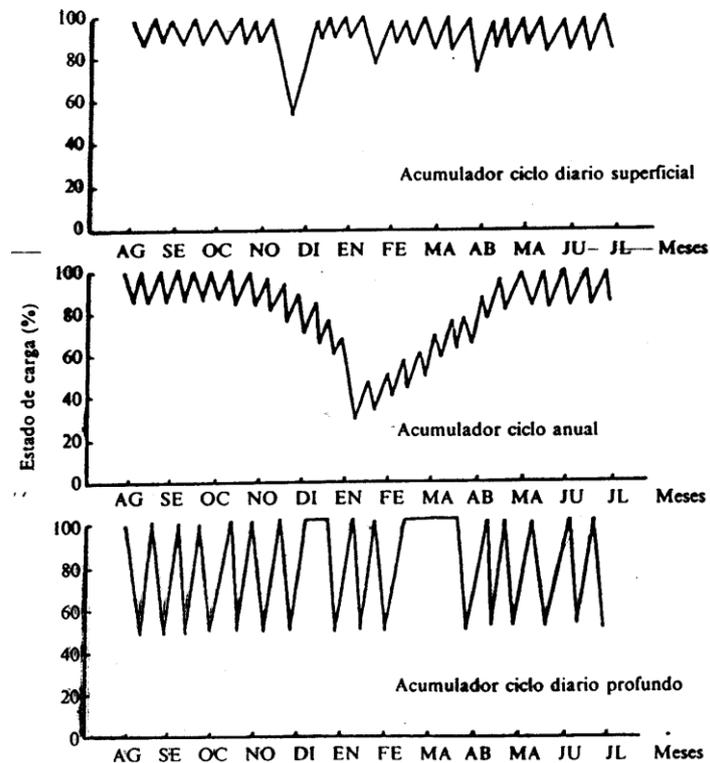


Modos de funcionamiento:

Ciclo diario superficial
10-15%/40-50%

Ciclo anual
20-25%/80%

Ciclo diario profundo
Verano/Invierno



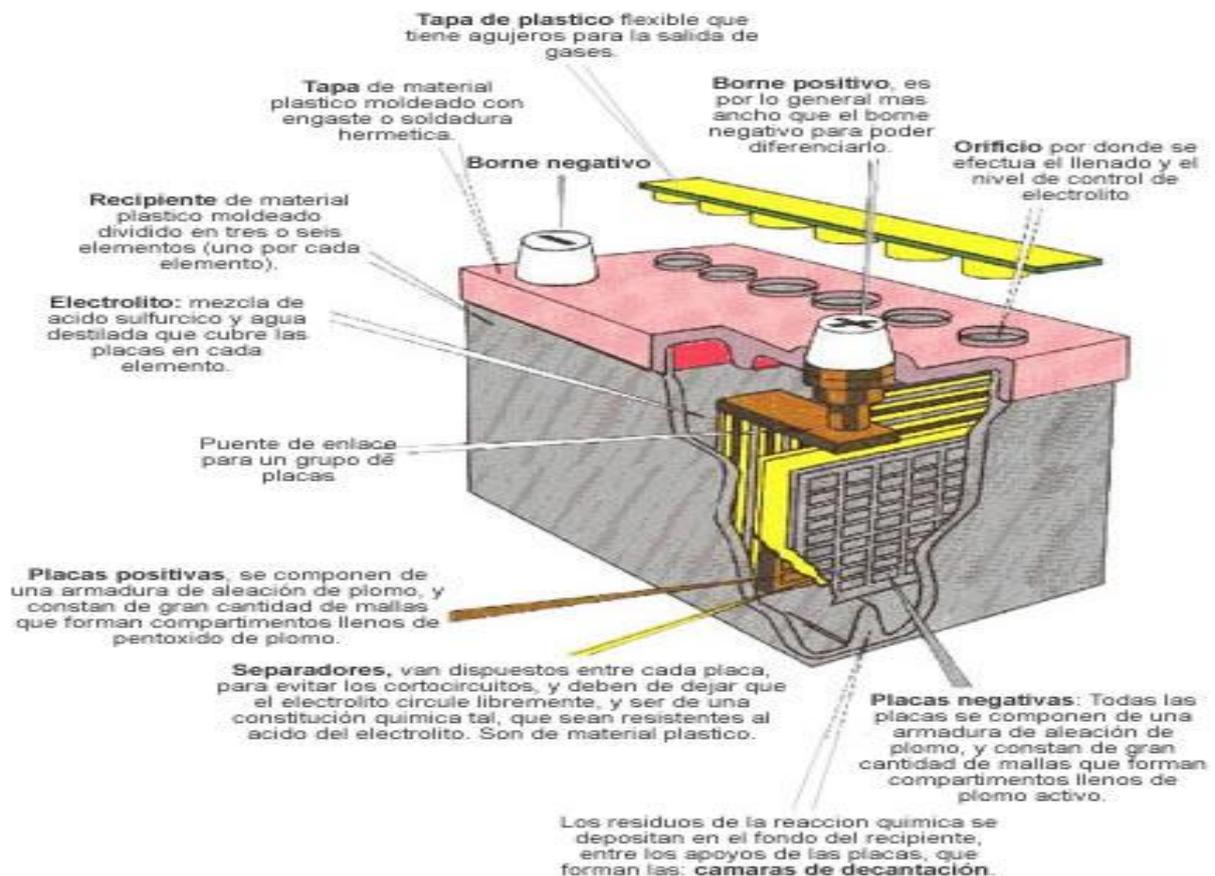


Tipo de aplicaciones FVs:

Sistema FV	Instalaciones	Tamaño de las baterías	Requisitos
remoto/continuo	estaciones de microondas repetidores de radio protección catódica sistemas de ayuda a la navegación etc...	Energía de 5 a 40 kWh Régimen de carga y descarga entre C/60 y C/100 Ciclo diario superficial (5%) y un único ciclo anual	Estado de flotación largos periodos de tiempo Capacidad para soportar condiciones climáticas adversas Muy bajas pérdidas en condiciones de circuito abierto en reposo
remoto/intermitente	Bombeo agrícola, sistemas de potencia eléctrica en áreas remotas, etc...	Energía de 100 a 200 kWh Régimen de carga y descarga entre C/5 y C/10 Ciclo de gran variación (ciclos profundos a superficiales)	Baterías accesibles a mantenimiento Monitorización del estado de carga
autónomo/generador	Entorno militar Instalaciones remotas	Energía de 10 a 200 kWh Régimen de carga y descarga entre C/3 y C/8 Ciclo diario profundo (ciclos parciales a lo largo de él)	Reducir el gasto de combustible de pequeños generadores eléctricos
conexión a la red		Difícil justificación	



Elementos que componen los acumuladores electrolitos o baterías:





Parámetros que definen una batería solar:

1. El máximo valor de corriente que puede entregar a una carga fija, en forma continua, durante un determinado número de horas de descarga.
2. Su capacidad para almacenar energía.
3. La profundidad de descarga que puede soportar, sin dañarse, en forma repetitiva.
4. La vida útil de la unidad, vale decir, el máximo número de ciclos de carga-descarga (u otro parámetro equivalente).

La cantidad de energía que puede ser acumulada por una batería está dada por el producto del voltaje nominal por el número de Ah, este producto se mide en watt horas (Wh) o Kwh., dependiendo de su valor.

Por lo tanto:

$$\text{Wh} = \text{Voltaje nominal} \times \text{Ah}$$



C El regulador de carga.

El regulador de carga es un dispositivo encargado de proteger a la batería frente a sobrecargas y sobredescargas.



Este es un dispositivo electrónico, que controla tanto el flujo de la corriente de carga proveniente de los módulos hacia la batería, como el flujo de la corriente de descarga que va desde la batería hacia las lámparas y demás aparatos que utilizan electricidad.



Si la batería ya está cargada, el regulador interrumpe el paso de corriente de los módulos hacia ésta y si ella ha alcanzado su nivel máximo de descarga, el regulador interrumpe el paso de corriente desde la batería hacia las lámparas y demás cargas.



Los reguladores de carga que usen la tensión del acumulador como referencia para la regulación deberán cumplir los siguientes requisitos:

- a. La tensión de desconexión de la carga de consumo del regulador deberá elegirse para que la interrupción del suministro de electricidad a las cargas se produzca cuando el acumulador haya alcanzado la profundidad máxima de descarga permitida. La precisión en las tensiones de corte efectivas respecto a los valores fijados en el regulador será del 1 %.
- b. La tensión final de carga debe asegurar la correcta carga de la batería.
- c. La tensión final de carga debe corregirse por temperatura a razón de $-4\text{mV}/^\circ\text{C}$ a $5\text{mV}/^\circ\text{C}$ por vaso, y estar en el intervalo de $\pm 1\%$ del valor especificado.
- d. Se permitirán sobrecargas controladas del acumulador para evitar la estratificación del Electrolito o para realizar cargas de igualación.
- e. Se permitirá el uso de otros reguladores que utilicen diferentes estrategias de regulación atendiendo a otros parámetros, como por ejemplo, el estado de carga del acumulador. En cualquier caso, deberá asegurarse una protección equivalente del acumulador contra sobrecargas y sobredescargas.
- f. Los reguladores de carga estarán protegidos frente a cortocircuitos en la línea de consumo.





- g. El regulador de carga se seleccionará para que sea capaz de resistir sin daño una sobrecarga simultánea, a la temperatura ambiente máxima, de: Corriente en la línea de generador un 25 % superior a la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico en CEM. Corriente en la línea de consumo un 25 % superior a la corriente máxima de la carga de consumo.
- h. El regulador de carga debería estar protegido contra la posibilidad de desconexión accidental del acumulador, con el generador operando en las CEM y con cualquier carga. En estas condiciones, el regulador debería asegurar, además de su propia protección, la de las cargas conectadas.
- i. Las caídas internas de tensión del regulador entre sus terminales de generador y acumulador serán inferiores al 4 % de la tensión nominal (0,5 V para 12 V de tensión nominal), para sistemas de menos de 1 Kw., y del 2 % de la tensión nominal para sistemas mayores de 1 Kw., incluyendo los terminales. Estos valores se especifican para las siguientes condiciones: corriente nula en la línea de consumo y corriente en la línea generador-acumulador igual a la corriente máxima especificada para el regulador. Si las caídas de tensión son superiores, por ejemplo, si el regulador incorpora un diodo de bloqueo, se justificará el motivo en la Memoria de Solicitud.
- j. Las caídas internas de tensión del regulador entre sus terminales de batería y consumo serán inferiores al 4 % de la tensión nominal (0,5 V para 12 V de tensión nominal), para sistemas de menos de 1 Kw., y del 2 % de la tensión nominal para sistemas mayores de 1 Kw., incluyendo los terminales. Estos valores se especifican para las siguientes condiciones: corriente nula en la línea de generador y corriente en la línea acumulador-consumo igual a la corriente máxima especificada para el regulador.
- k. Las pérdidas de energía diarias causadas por el autoconsumo del regulador en condiciones normales de operación deben ser inferiores al 3 % del consumo diario de energía
- l. Las tensiones de reconexión de sobrecarga y sobredescarga serán distintas de las de desconexión, o bien estarán temporizadas, para evitar oscilaciones desconexión-reconexión.

El regulador de carga deberá estar etiquetado con al menos la siguiente información:

- Tensión nominal (V)
- Corriente máxima (A)
- Fabricante (nombre o logotipo)
- Número de serie
- Polaridad de terminales
- Conexiones.





D El inversor solar.

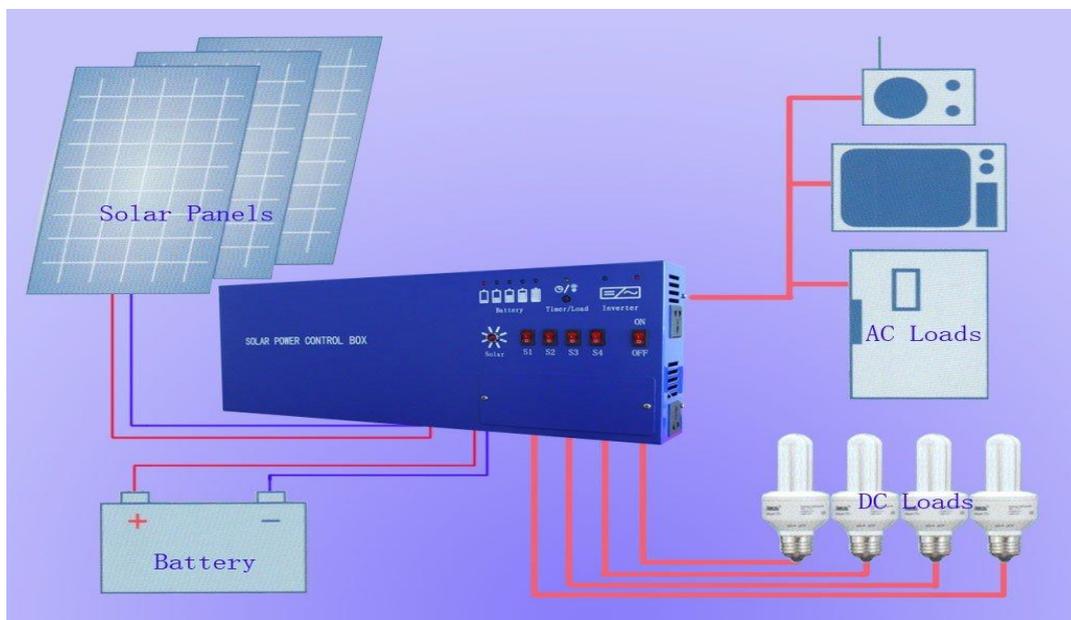
Un inversor solar es un tipo de inversor eléctrico que está fabricado para convertir la corriente directa que sale de los paneles fotovoltaicos a corriente alterna y así poder usarla en nuestra casa.



510



Esquema de funcionamiento de un inversor solar:



Los parámetros característicos de un inversor son:

1. Tensión nominal: es la tensión que se debe aplicar a los terminales de entrada del inversor. Los inversores disponibles comercialmente para uso fotovoltaico se ofrecen con tensiones nominales características de este tipo de sistemas.



2. Potencia nominal: es la potencia que puede suministrar el inversor de forma continuada. Su rango comercial oscila normalmente entre los 100 y los 5000 vatios, aunque existen de potencias superiores.

3. Capacidad de sobrecarga: se refiere a la capacidad del inversor para suministrar una potencia considerablemente superior a la nominal así como al tiempo que puede mantener esta situación.

4. Forma de onda: en los terminales de salida del inversor aparece una señal alterna caracterizada principalmente por su forma de onda y los valores de tensión eficaz y frecuencia de la misma.

5. Eficiencia (o rendimiento)- es la relación, expresada en tanto por ciento, entre las potencias presentes a la salida y a la entrada del inversor. Su valor depende de las condiciones de carga del mismo, es decir, de la potencia total de los aparatos de consumo alimentados por el inversor en relación con su potencia nominal.

Además de las ya mencionadas, los modernos inversores de uso fotovoltaico disponibles actualmente en el mercado disponen de toda una serie de características, entre las que destacan:

- a. Protección contra sobrecargas.
- b. Protección contra cortocircuitos.
- c. Protección térmica.
- d. Protección contra inversión de polaridad.
- e. Estabilización de la tensión de salida



Existen fundamentalmente dos tipos de aplicaciones de la energía solar fotovoltaica:

- A. Instalaciones aisladas de la red eléctrica
- B. Centrales de generación conectadas a la red.

A Sistemas aislados de energía solar fotovoltaica.

Gracias a esta tecnología podemos disponer de electricidad en lugares alejados de la red de distribución eléctrica.

De esta manera, podemos suministrar electricidad a:





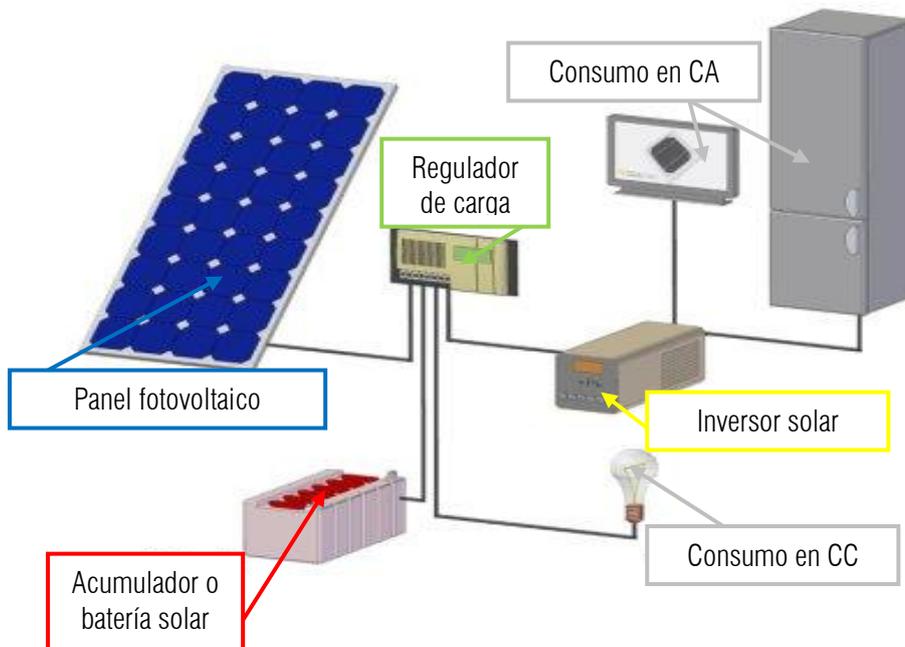
- casas de campo
- refugios de montaña
- bombeos de agua
- instalaciones ganaderas
- sistemas de iluminación o balizamiento
- sistemas de comunicaciones, etc.

Los sistemas aislados **se componen** principalmente de captación de energía solar mediante paneles solares fotovoltaicos y almacenamiento de la energía eléctrica generada por los paneles en baterías.

Los sistemas aislados pese a su reciente aparición se han convertido en una fuente de energía insustituible en nuestra vida cotidiana.



Esquema de funcionamiento de sistema aislado de energía solar fotovoltaica:



B Sistemas fotovoltaicos conectados a red.

Esta aplicación consiste en generar electricidad mediante paneles solares fotovoltaicos e inyectarla directamente a la red de distribución eléctrica.

Actualmente, en países como España, Alemania o Japón, las compañías de distribución eléctrica están obligadas por ley a comprar la energía inyectada a su red por estas centrales fotovoltaicas.

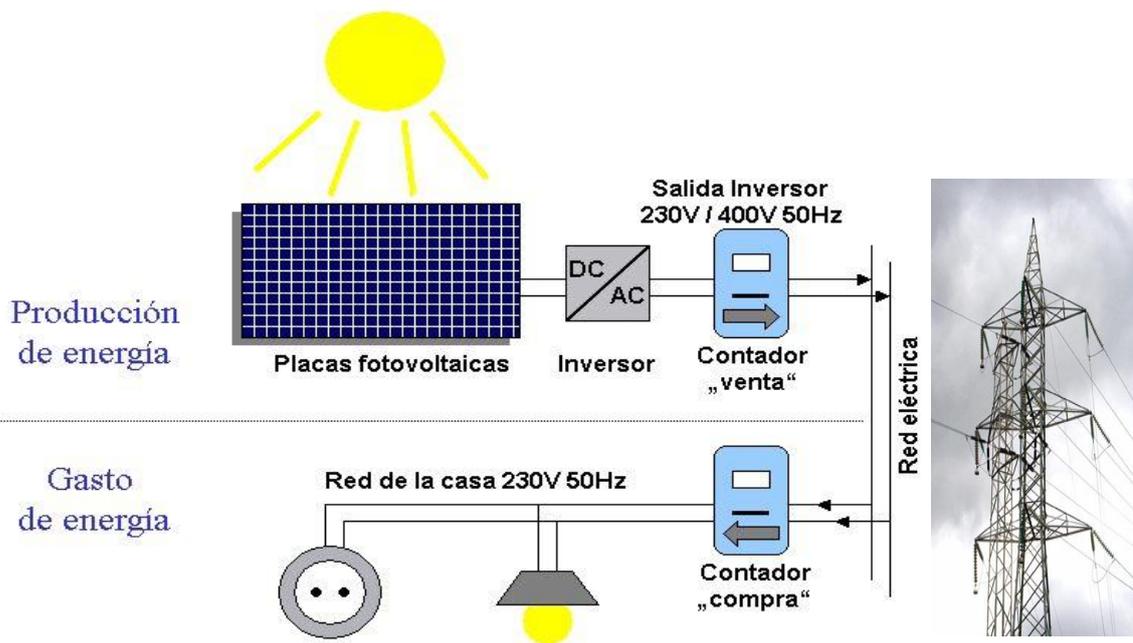


El precio de venta de la energía también está fijado por ley de manera que se incentiva la producción de electricidad solar al resultar estas instalaciones amortizables en un periodo de tiempo que puede oscilar entre los 7 y 10 años.

El generador fotovoltaico o campo de paneles se puede integrar a techos o fachadas en las viviendas y edificios, o en estructuras especiales. Es conveniente incluir, tras el inversor, un transformador para aislamiento, un interruptor automático de desconexión, para cuando la tensión de la red está fuera de márgenes (vigilante de tensión) y el correspondiente contador, en serie con el habitual y en sentido inverso, para medir la energía eléctrica inyectada en la red.



Esquema de funcionamiento de sistema fotovoltaico conectado a red:



El modelo más desarrollado en España es el conocido como huerta solar, que consiste en la agrupación de varias instalaciones de distintos propietarios en suelo rústico. Cada instalación tiene una potencia de hasta 100kw que es el umbral que establecía la legislación para el máximo precio de venta de energía eléctrica.

Estas instalaciones pueden ser fijas o con seguimiento, de manera que los paneles fotovoltaicos están instalados sobre unas estructuras que se mueven siguiendo el recorrido del sol para maximizar la generación de electricidad.



Huerta solar en Albanilla (Murcia)



La inversión necesaria para adquirir un sistema fotovoltaico depende de varios factores, por ejemplo:

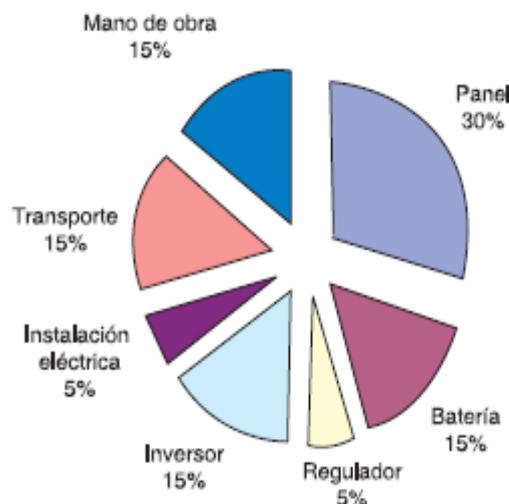
- los precios internacionales del mercado fotovoltaico
- la disponibilidad local de distribuidores e instaladores de equipos fotovoltaicos
- la ubicación y demanda energética de los usuarios.



Factores que determinan el coste de la inversión del usuario final para electrificar su vivienda:

- Las características particulares de todos los equipos necesarios para satisfacer la demanda energética:
 - calida
 - cantidad
 - capacidad
- la distancia y la facilidad de acceso entre el lugar de venta de los equipos
- el lugar donde se instalará el sistema (en cantidad de kilómetros por recorrer en vehículo todo terreno, en vehículo normal, en bestia o caminando)
- los márgenes de ganancia de vendedores e instaladores de equipos (generalmente entre el 10-30%)

Distribución de costos de los componentes de un sistema aislado fotovoltaico:





Rentabilidad económica:

En función de la localización, el tamaño y configuración de la superficie de que se disponga, la potencia y la rentabilidad pueden variar sensiblemente.

Como referencia, para una instalación llave en mano de 100 Kw. la inversión aproximada es de entre 500.000 € y 600.000 €. Esta cantidad puede financiarse íntegramente.

La rentabilidad media de una instalación está entre el 7% y el 9% anual.



A. MEDIO AMBIENTALES:

1. Al no producirse ningún tipo de combustión, no se generan contaminantes atmosféricos en el punto de utilización, ni se producen efectos como la lluvia ácida, efecto invernadero por CO₂, etc.
2. El Silicio, elemento base para la fabricación de las células fotovoltaicas, es muy abundante, no siendo necesario explotar yacimientos de forma intensiva.
3. Al ser una energía fundamentalmente de ámbito local, evita pistas, cables, postes, no se requieren grandes tendidos eléctricos, y su impacto visual es reducido. Tampoco tiene unos requerimientos de suelo necesario excesivamente grandes (1kWp puede ocupar entre 10 y 15 m²).
4. Prácticamente se produce la energía con ausencia total de ruidos.
5. Además, no precisa ningún suministro exterior (combustible) ni presencia relevante de otros tipos de recursos (agua, viento).
6. Es inagotable.

B. SOCIO-ECONÓMICAS:

1. Su instalación es simple.
2. Requiere poco mantenimiento.
3. Tienen una vida larga (los paneles solares duran aproximadamente 30 años).
4. Resiste condiciones climáticas extremas: granizo, viento, temperatura, humedad.



5. No existe una dependencia de los países productores de combustibles.
6. Instalación en zonas rurales → desarrollo tecnologías propias.
7. Se utiliza en lugar de bajo consumo y en casas ubicadas en parajes rurales donde no llega la red eléctrica general.
8. Venta de excedentes de electricidad a una compañía eléctrica.
9. Tolera aumentar la potencia mediante la incorporación de nuevos módulos fotovoltaicos.

516



1. Impacto en el proceso de fabricación de las placas: Extracción del Silicio, fabricación de las células,...
2. Explotaciones conectadas a red: Necesidad de grandes extensiones de terreno.
3. Impacto visual.
4. Barreras para su desarrollo:
 - a. De carácter administrativo y legislativo: Falta de normativa sobre la conexión a la red.
 - b. De carácter inversor: Inversiones iniciales elevadas.
 - c. De carácter tecnológico: Necesidad de nuevos desarrollos tecnológicos.
 - d. De carácter social: Falta de información.



ENERGÍA SOLAR TÉRMICA



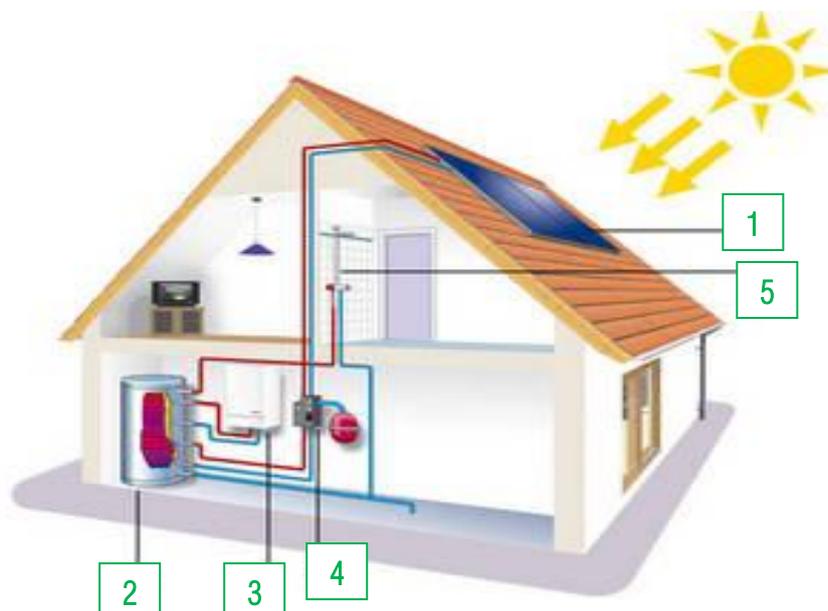
Definiremos la energía solar térmica o energía termosolar como el aprovechamiento de la energía del Sol para generar calor mediante el uso de colectores o paneles solares térmicos.

Esta energía solar se encarga de calentar el agua u otro tipo de fluidos a temperaturas que podrán oscilar entre 40º y 50º, no debiendo superar los 80º.

Esta agua caliente se podrá usar posteriormente para cocinar o para la producción de agua caliente destinada al consumo de agua doméstico (ACS), ya sea agua caliente sanitaria, calefacción, o para producción de energía mecánica y a partir de ella, de energía eléctrica.

Actualmente también tenemos la posibilidad de alimentar una máquina de refrigeración por absorción, que empleará esta energía solar térmica en lugar de electricidad para producir frío como lo haría un aparato de aire acondicionado tradicional.

Sistema solar térmico para uso doméstico:



1. Colector.
2. Depósito de almacenamiento.
3. Caldera.
4. Estación solar.
5. Consumo del agua (ducha).





El **funcionamiento de la captación de energía solar térmica** se basa en lo siguiente:

1. El primer paso es captar los rayos solares mediante colectores o paneles solares.
2. Después a través de este panel solar hacemos pasar agua u otro fluido de características similares, de esta manera una parte del calor absorbido por el panel solar es transferido al agua.
3. De esta forma ya puede ser directamente usada o almacenada para que hagamos uso de el cuándo lo necesitemos.

Las instalaciones de energía solar térmica son elementos cada vez más presentes en el paisaje construido y son promovidas por normativas como las ordenanzas solares y el código técnico.



2 Componentes de una instalación solar térmica.

A Sistema de captación.

El elemento fundamental de la instalación solar es el captador solar que, en la mayor parte de los casos, cuando se encuentra cubierto por una cubierta transparente basa su principio de funcionamiento en el efecto invernadero.

A.1. Colectores solares.

Características importantes de un colector:

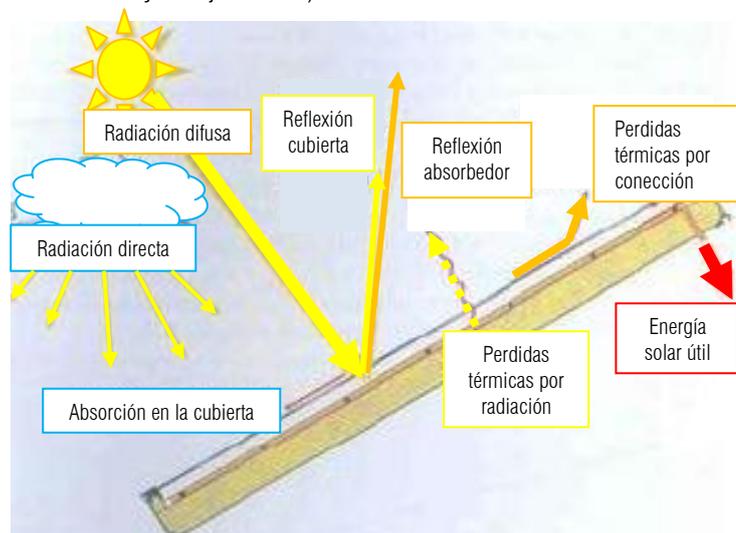
- Coefficiente de absorción de la placa.

Es el coeficiente que relaciona la radiación que absorbe y la radiación que incide. (Eje. Un coeficiente de 0.85, de la radiación incidente absorbe un 85% y refleja el 15%).

- Pérdidas de emisión reducidas.

En el cristal del colector, parte de la radiación se refleja, esto se le denomina *coeficiente de transmisión* ó *transmisibilidad*.

El análisis del tipo de cristal, brillo de este, espesor y tratamiento térmico su composición química requiere un estudio detallado, algunos colectores planos llevan practicado vacío entre dos cristales.





A.2. Colector Plano: Captador.

Consta de un panel captador absorbedor ó placa absorbente que transfiere el calor al circuito de fluido.



Colector plano

519



Una primera **clasificación de los captadores** podría establecerse **en función del tipo de cubierta que incorpore el captador solar**:

a. Los captadores no vidriados son aquellos que no presentan cubierta que aísle el captador plano del exterior. Por tanto las pérdidas de calor de estos captadores serán elevadas, siendo indicado su uso en aplicaciones de muy baja temperatura, como el calentamiento de piscinas al aire libre.



Captadores planos sin protección, formados por una caja en cuya base hay una plancha metálica de color negro.

Estas planchas están unidas en su cara posterior a un serpentín por el que circula el fluido caloportador (generalmente agua con anticongelante).

Estos captadores presentan bajo rendimiento y son adecuados para bajas temperaturas (hasta 80 °C).

b. Los captadores vidriados están limitados por una cubierta, normalmente de cristal, que propicia que se produzca en su interior el efecto invernadero, presentando un coeficiente de pérdida menor y por tanto



siendo susceptibles de ser empleados en aplicaciones que requieren de un nivel energético superior, como pueden ser la preparación de agua caliente sanitaria, el apoyo a calefacción o el aporte de calor en procesos industriales y de refrigeración.

TIPOLOGÍA DE CAPTADORES VIDRIADOS:

A. Captadores solares planos

El colector solar plano consiste en una caja cerrada por su parte superior con un vidrio para producir el efecto invernadero.

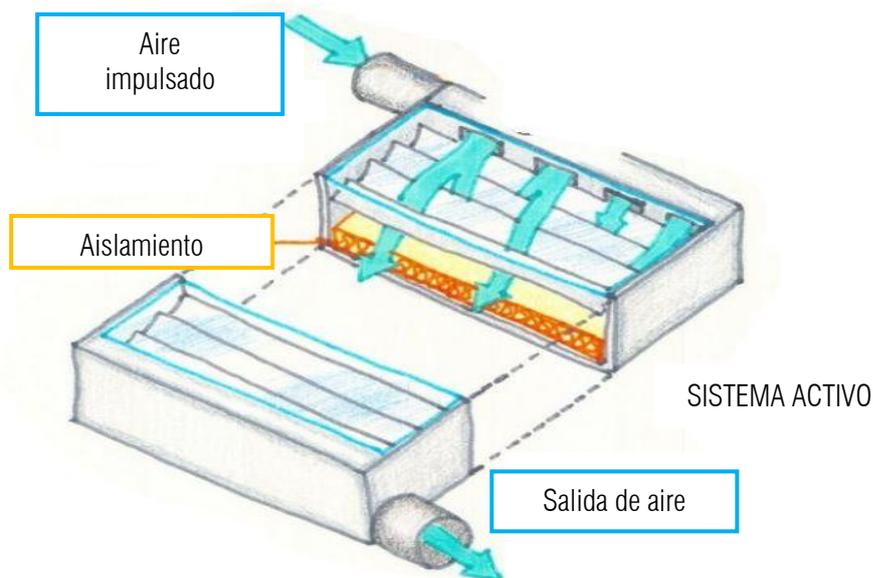
Se trata de un vidrio solar de seguridad resistente al granizo y muy bajo grado de reflexión para evitar que los rayos del sol se reflejen en él. Este vidrio asegura la entrada dentro del colector del máximo de rayos solares. También se han obtenido muy buenos resultados con cierres superiores de láminas de teflón, material muy resistente a la rotura y a la intemperie.

En el fondo del colector hay un absorbedor de calor, generalmente una lámina de cobre o aluminio con un recubrimiento selectivo que facilita la absorción de las ondas cortas y evita la emisión de ondas largas. Así se consigue un máximo aprovechamiento de la radiación solar. El absorbedor cede su calor a un fluido:

- aire
- agua
- una mezcla de agua y anticongelante (si existe riesgo de heladas)

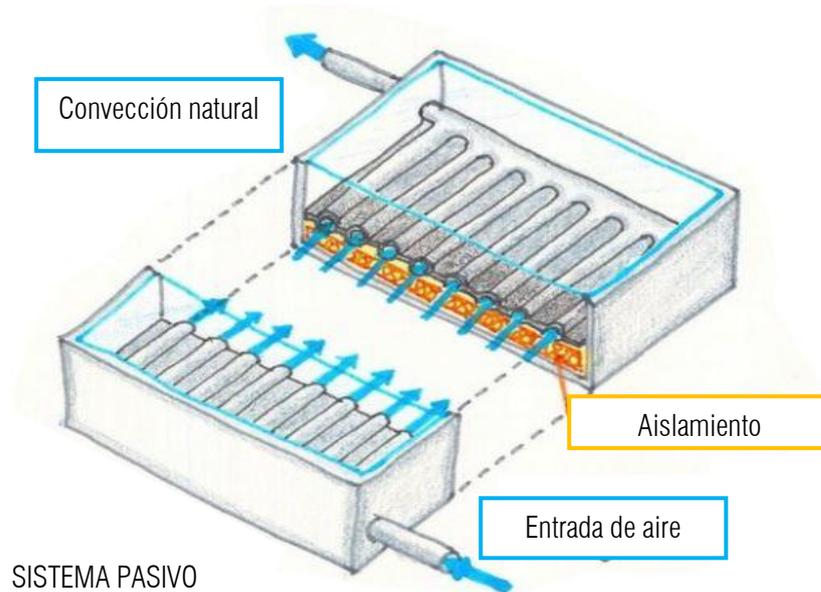
El fluido puede circular por tuberías o sobre el absorbedor. Las paredes y el fondo del colector plano llevan un revestimiento aislante para evitar pérdidas de calor.

Colector de aire:





Colector de agua:



Algunos fabricantes succionan el aire del interior del colector para reducir la irradiación térmica y evitar corrientes de convección. Estos colectores llevan un indicador para comprobar el vacío interior y en caso necesario poder restaurarlo con una bomba de vacío.

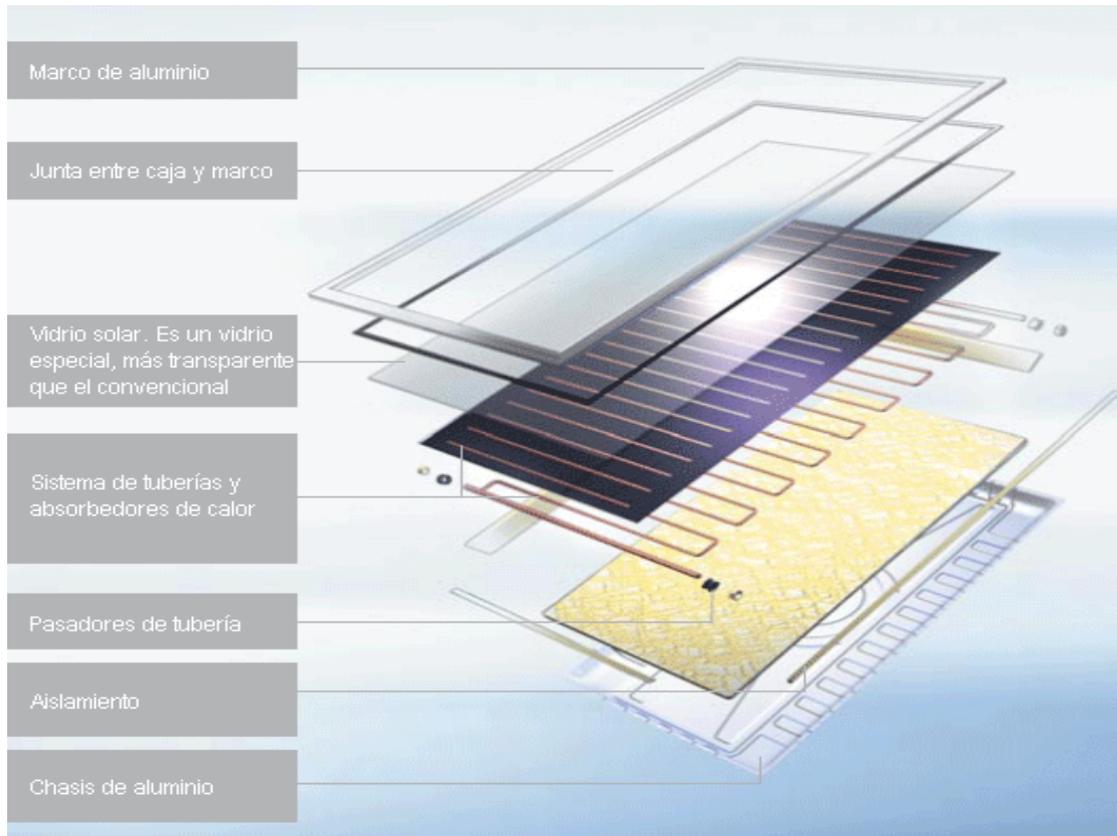
Existe otro tipo de colectores de vacío formados por tubos de cristal con vacío en su interior y que contienen un absorbedor.

Colector de agua:



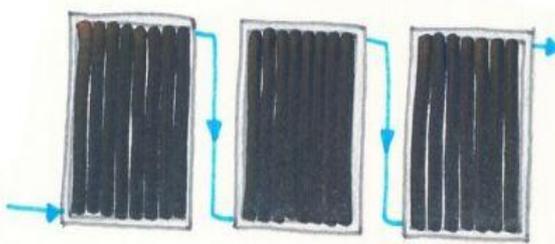


Composición captador solar plano:

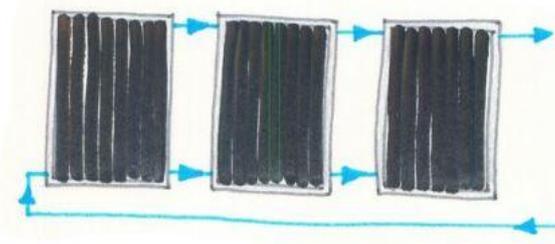


Tipos de interconexión del captador solar plano:

a. Interconexión en serie:



b. Interconexión en paralelo:





B. Tubos de vacío

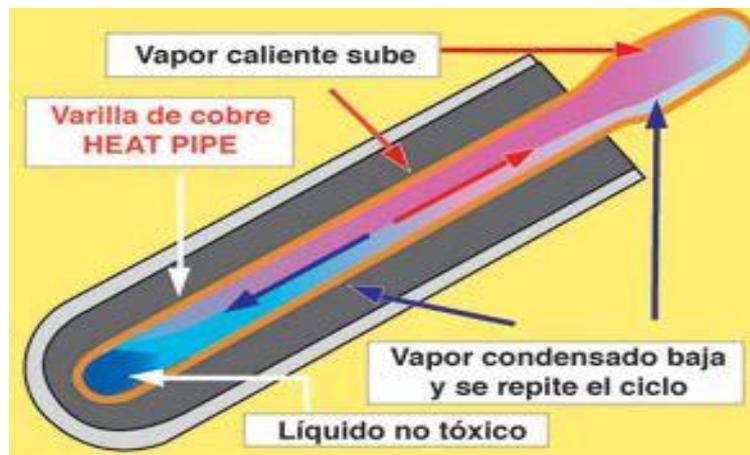
Los **tubos de vacío** se caracterizan por disponer de una ampolla de vidrio que aísla el interior del captador del ambiente.

En los tubos de vacío se distinguen, principalmente, cuatro tipologías:

TIPO 1: Heat Pipe.

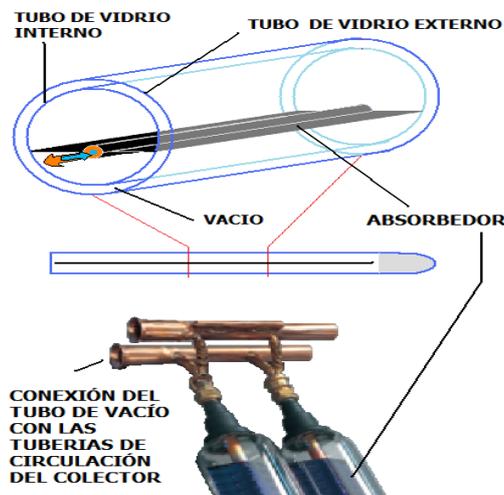
Se trata de un tubo de calor sobre el que se monta el absorbedor encargado de captar la radiación solar incidente sobre el tubo de vacío.

Por el interior del tubo de calor circula una pequeña cantidad de fluido que se evapora bajo la acción de la radiación solar, ascendiendo hacia la parte superior, y condensando al ceder calor al fluido frío que pasa por el distribuidor, situado, generalmente, en la parte más alta del equipo de captación.



TIPO 2: Flujo directo:

En este tubo de vacío el fluido de trabajo del circuito primario pasa directamente a través del tubo, que está soldado a una aleta, de modo similar a lo que ocurre en muchos tipos de captadores solares planos.





TIPO 3: Sydney:

Este tubo se desarrolla como una doble ampolla que evitase las posibles pérdidas de vacío a través de la unión vidrio-metal.

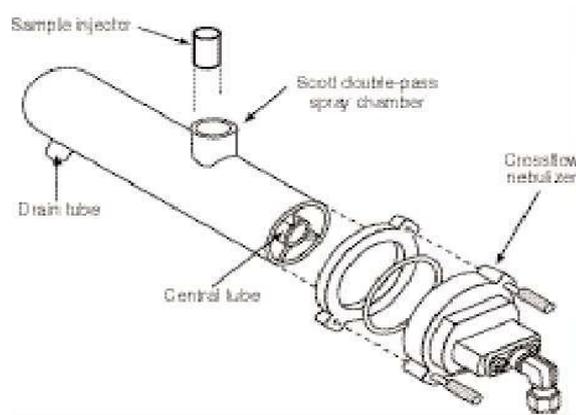
La sustancia absorbente se deposita, directamente, sobre el lado interno del cristal. Debido a que la superficie absorbedora es cilíndrica, es necesario disponer de un reflector.

Suelen tener un precio más competitivo y un rendimiento más bajo que otros tipos de tubos de vacío.

TIPO 4: Schott:

Se trata de un tubo de cristal dentro de otro tubo de cristal, que realiza las funciones de absorbedor de la radiación solar, y sobre el que se ha depositado la sustancia selectiva. El fluido fluye a través del tubo de cristal interior, sin que se requiera unión metal-cristal, que pueda provocar problemas de resistencia mecánica a las dilataciones.

Al tratarse de un absorbedor de forma cilíndrica, el tubo Schott necesita un reflector, que ocupa la mitad del perímetro de la circunferencia interna del tubo, protegido por el vacío.



C. Captadores CPC

Consisten en una serie de tubos de cristal, dispuestos paralelamente entre sí, por los que circula el fluido de trabajo, y situados sobre un reflector de forma cilíndrica que concentra los rayos solares sobre el tubo.





B Sistema hidráulico.

Un correcto diseño del trazado de las condiciones hidráulicas, desde el sistema de captación hasta el sistema de acumulación, es una de las claves del buen funcionamiento de una instalación solar térmica.

Este diseño adecuado debe tener en cuenta un **conjunto de criterios básicos**, entre los que merece la pena destacar:

- a. **Caudal**: Tomamos como valor estándar de circulación 50 l/h/m².
- b. **Longitud**: Deberá cuidarse que la longitud del trazado hidráulico sea lo menor posible, logrando con ello disminuir la cuantía de las pérdidas de calor.
- c. **Equilibrado**: Se debe de partir como concepto de un circuito hidráulico de por sí equilibrado; esto implica que el recorrido lineal que se realice por cada uno de los colectores o baterías de colectores debe ser igual para cada uno de ellos.
- d. **Seguridad**: Se debe de disponer en el diseño de la instalación de elementos que permitan la correcta expansión del fluido, y de dispositivos de seguridad que garanticen la integridad de la instalación ante sobrepresiones.

525



C Sistema de intercambio.

En los colectores se capta la radiación solar para calentar un fluido. Este fluido se transporta a través de conductos, pero en algún punto de su recorrido debe ceder este calor. Esta cesión se realiza en los sistemas activos por medio de un **intercambiador**.

Un intercambiador de calor es un aparato en el que circulan dos fluidos que no entran en contacto físico, pero que permite la transmisión de calor de un fluido al otro a través de las paredes de los conductos por los que circulan.



Ejemplo de intercambiador de calor

El fundamento de un intercambiador de calor es la barrera de separación entre los dos fluidos que debe estar constituida por un material muy buen conductor de calor.



El fundamento de un intercambiador de calor es la barrera de separación entre los dos fluidos que debe estar constituida por un material muy buen conductor de calor.

Tipos de intercambiadores de calor:

A. Un tipo de intercambiador sencillo consiste en un espacio ocupado por uno de los fluidos en cuyo interior se disponen haces tubulares o un serpentín por el que circula el otro fluido. Los tubos pueden llevar aletas para aumentar la superficie de contacto.



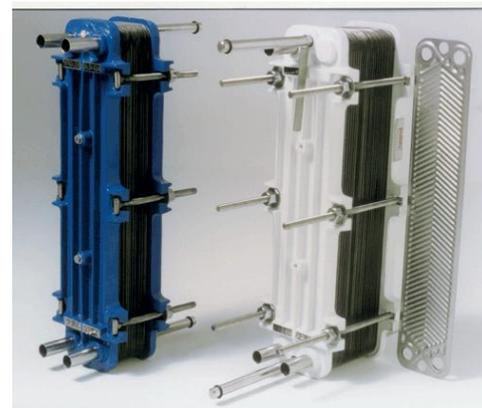
Intercambiador de tubos lisos



B. Otro tipo de intercambiador aún más sencillo y de menor eficiencia consiste en un aparato que separa ambos fluidos por una pared metálica.



Intercambiador plano

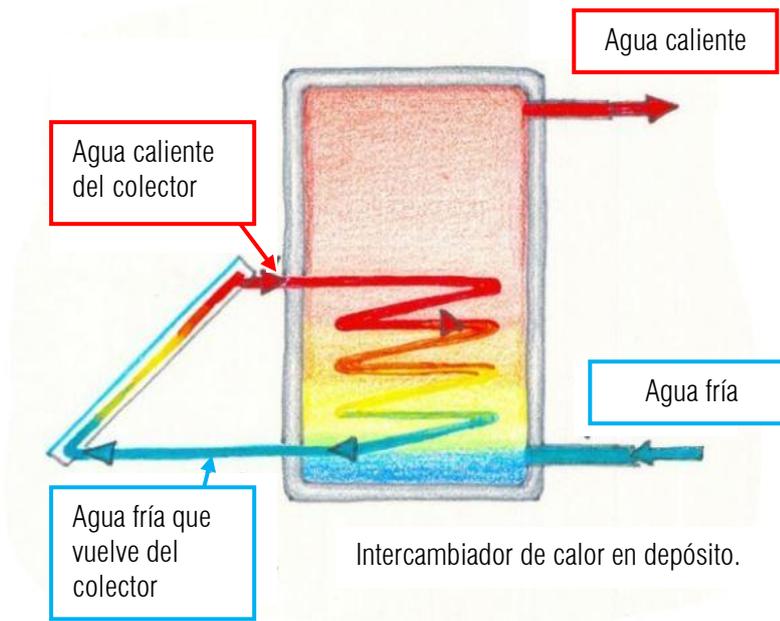


Clasificación de los intercambiadores de calor:

1. Sistema de intercambio interno:

En los sistemas de captación solar activa es frecuente que los intercambiadores de calor estén incorporados en el depósito acumulador (elemento de almacenamiento).



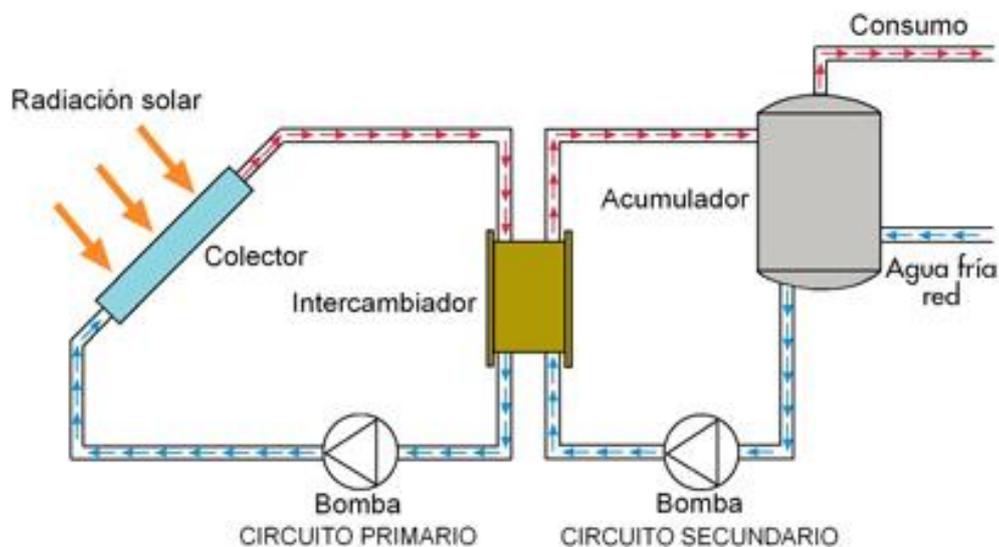


2. Sistema de intercambio externo:

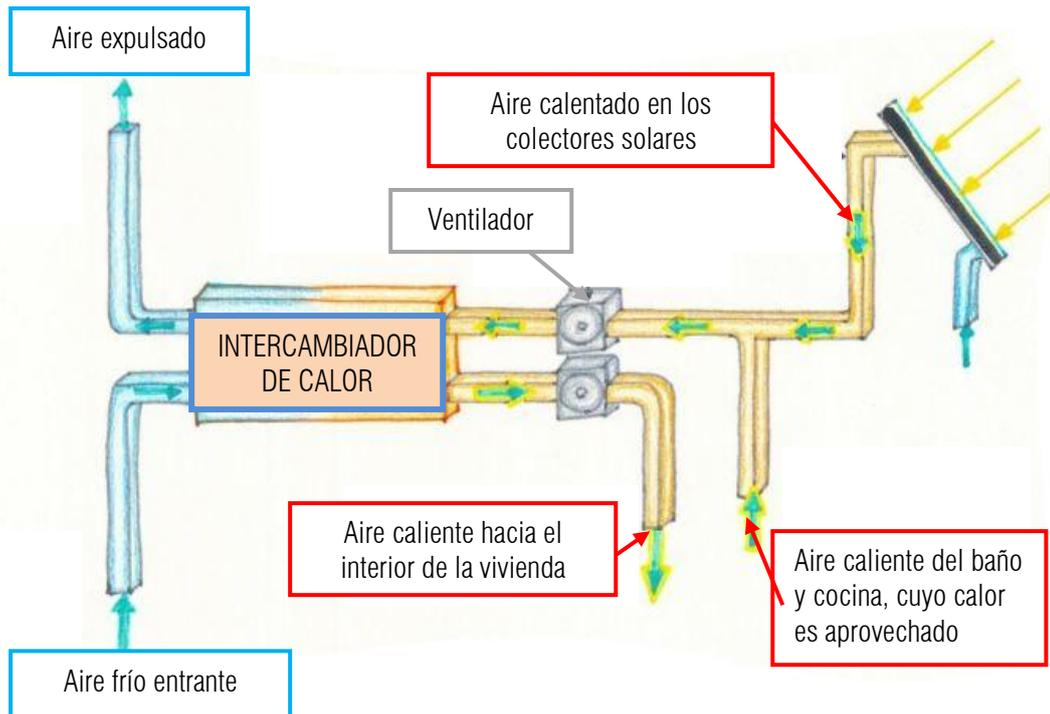
Si el depósito acumulador tiene gran capacidad es conveniente colocar el intercambiador de calor independiente del mismo y se sitúa entre los colectores y el depósito.

Para compensar la dilatación de los fluidos que circulen en circuito cerrado, como suele suceder en los circuitos primarios es necesario colocar un vaso de expansión.

La **función del sistema de intercambio** es responsabilizarse de la transmisión de calor entre un circuito primario, que normalmente circula a través de los captadores, y un circuito secundario, que normalmente integra la acumulación.



Intercambiadores de calor en sistema de ventilación:



D Sistema de acumulación.

En el colector se capta la radiación solar y por medio de un fluido se lleva a un depósito para acumular el calor absorbido.

Esto es necesario para poder disponer de agua caliente o calefacción cuando el sol ya no brilla por la noche y si el depósito acumulador es suficientemente grande, incluso en días nublados. Es fundamental que esté muy bien aislado para no perder calor.

Normalmente se le da al depósito la capacidad suficiente para abastecer las necesidades caloríficas de la vivienda a lo largo de un día entero y en la época más fría del año.

Dentro del depósito se dispone un intercambiador de calor para posibilitar la transmisión de calor del fluido del circuito primario al fluido del circuito secundario.

Los **materiales más empleados** en la fabricación de intercambiadores de calor son el aluminio, el cobre, el acero inoxidable y el acero con tratamiento esmaltado o vitrificado.

En el mercado también tenemos equipos construidos con cobre, aunque este material se ha comenzado a emplear únicamente desde los años 90 y generalmente su uso se destina a la elaboración de los serpentines.



Deposito de acumulador de calor



Clasificación de los depósitos de acumulación de calor:

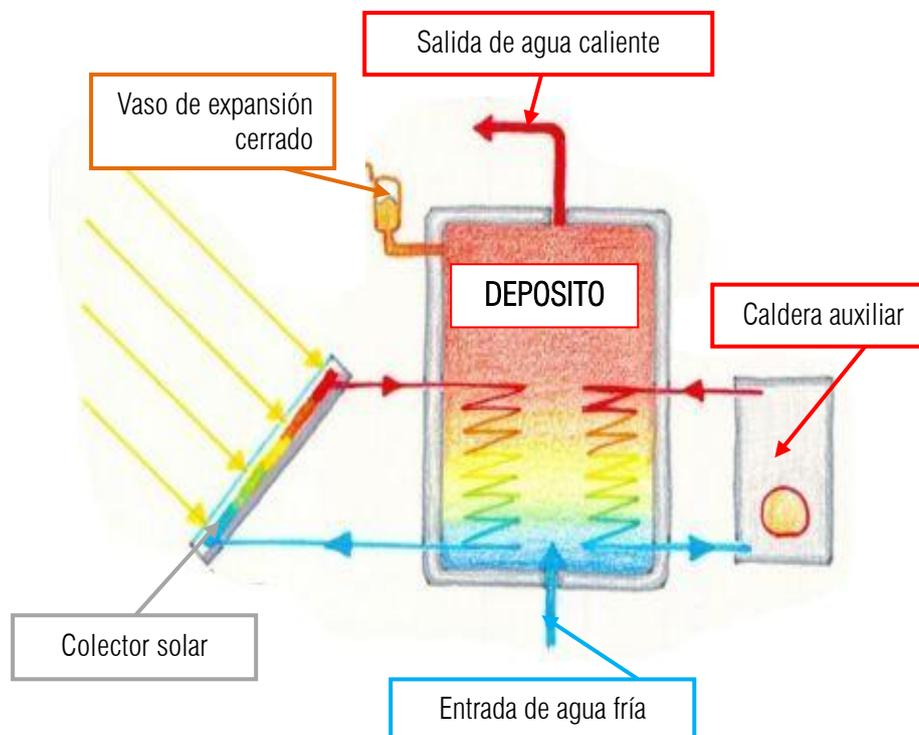
A. Depósitos de agua a presión:

Los depósitos a presión suelen ser de acero inoxidable.

En este tipo de depósitos el agua fría entra en el depósito, capta calor del intercambiador y sale una vez caliente por la parte superior del depósito para ser utilizada. A la vez, entra por la parte inferior la misma cantidad de agua fría para ser calentada.

En estos depósitos el agua más fría está en la parte inferior y la más caliente en la parte superior.

529



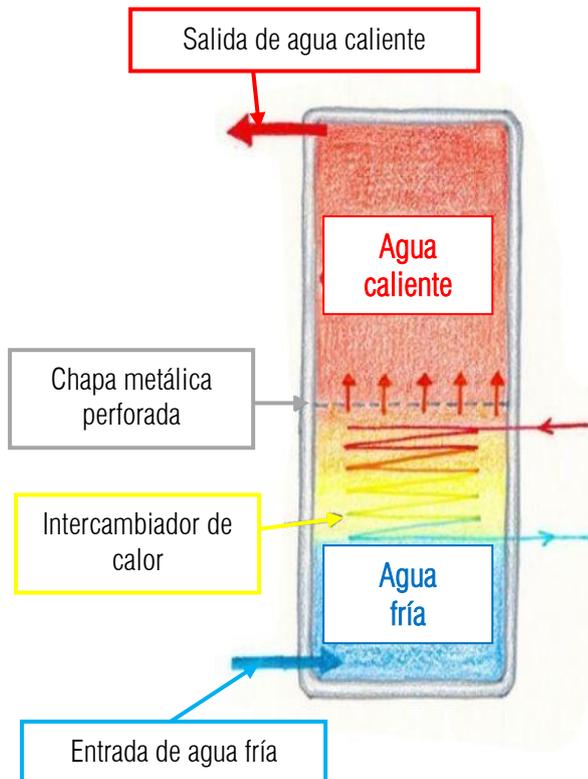
B. Depósitos de agua sin presión:

Los depósitos sin presión suelen ser de plástico y son usuales en las instalaciones de captación solar pasiva que funcionan por termosifón.

También en instalaciones mixtas que combinan captación solar con otros aportes energéticos en los días más fríos, como por ejemplo calderas de gas.



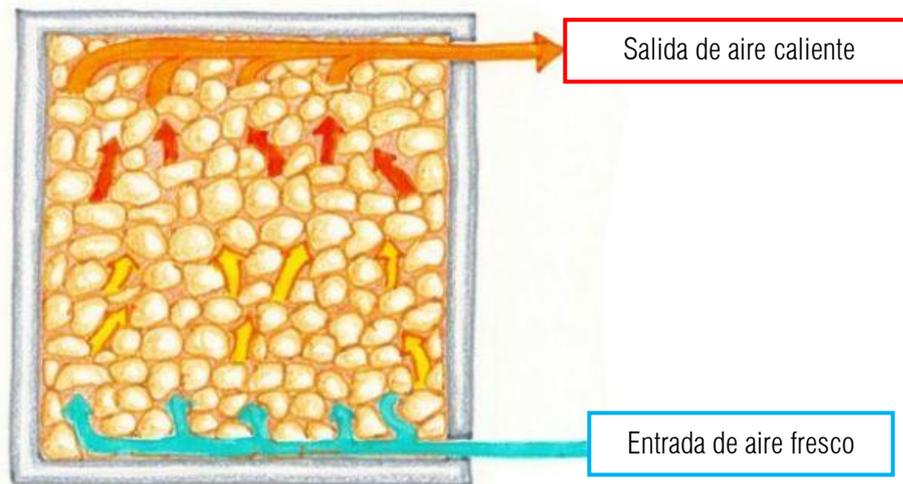
C. Depósitos de agua en columna:





En **sistemas de calefacción por aire** se usan con frecuencia depósitos de piedra o ladrillos para almacenar calor. Durante el día, el aire que llega del colector cede su calor a un material de gran masa térmica que se va calentando. Por la noche se tapona el circuito del colector y se hace circular a través del depósito el aire del interior de la vivienda para calentarla.

Deposito de piedra para sistemas de calefacción por aire:

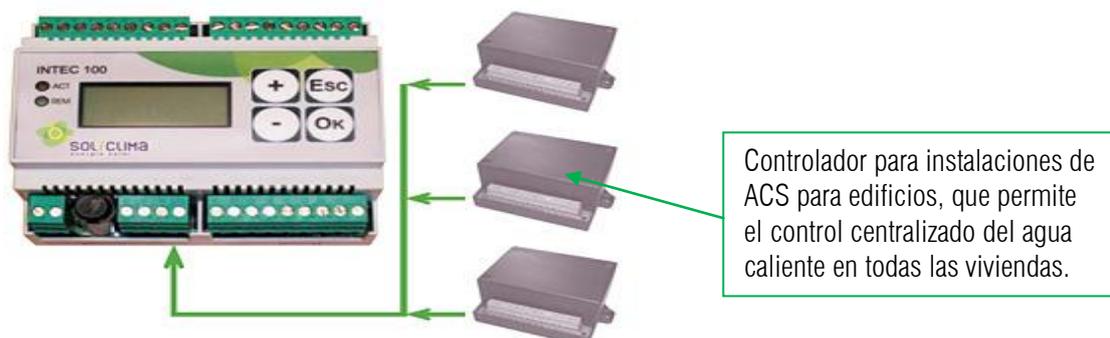


Es el sistema de acumulación el encargado de almacenar el calor instantáneo transferido desde los colectores térmicos. En determinadas aplicaciones, como el calentamiento de piscinas o algunos sistemas de apoyo a la calefacción, no será necesario emplear depósito de acumulación (ya que se empleará el propio vaso de la piscina o el circuito de calefacción como sistema de acumulación).

E Sistema de control.

La parte más importante de las instalaciones solares es el control adecuado de las maniobras a realizar por cada uno de sus componentes de control.

Junto con el sistema de control encontramos el **sistema eléctrico**, que protege a los dispositivos eléctricos y electrónicos de la instalación de posibles sobrecorrientes en el circuito.





El sistema de control de una instalación solar debe regular los flujos de energía entre:

- el colector
- el sistema de acumulación
- el consumo

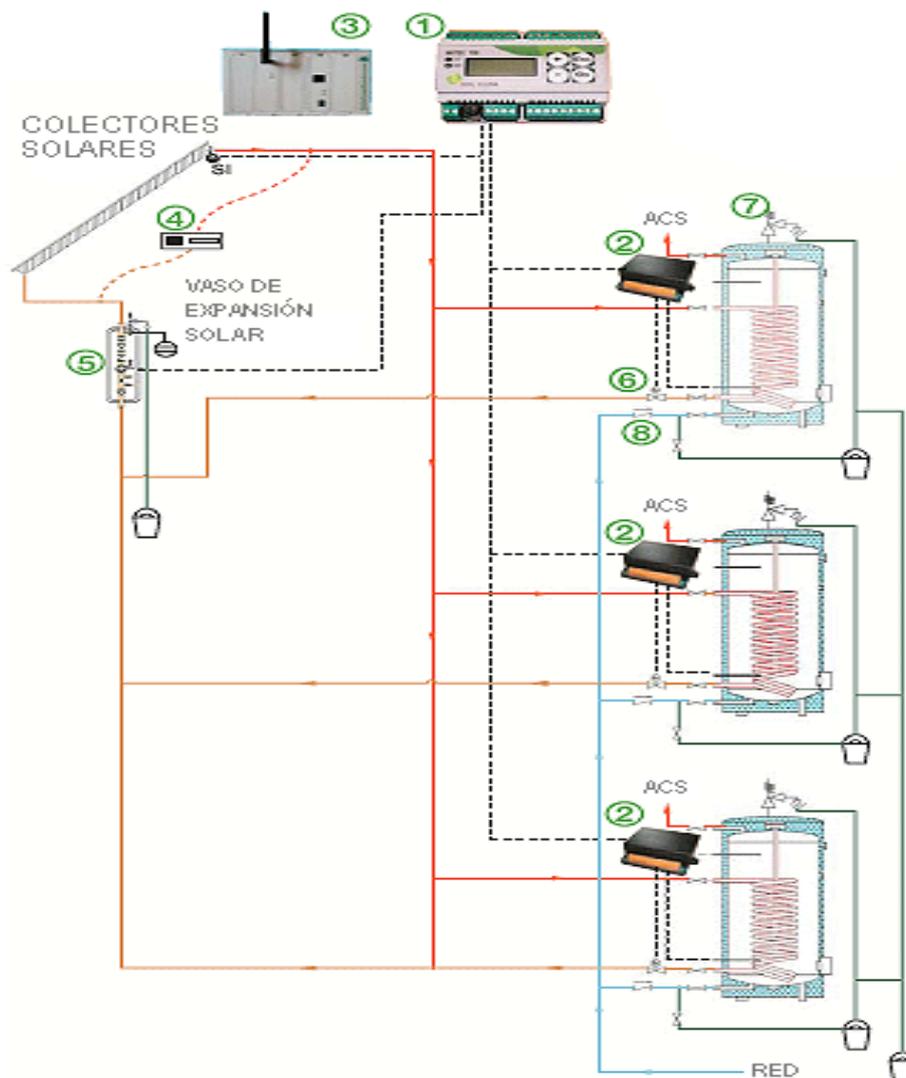
de manera que se logre que la instalación funcione en cada momento en su nivel de rendimiento óptimo.

Las **principales características del sistema de control de instalaciones solares térmicas** se describen a continuación:

a. La temperatura de entrada del agua fría a los colectores debe ser lo más baja posible, de manera que el captador solar trabaje siempre en condiciones de rendimiento lo más alto posible.

b. El control de la instalación solar no debe interferir con del de la instalación convencional y viceversa.

Esquema de funcionamiento del sistema de control solar:





3

Criterios de clasificación de la instalación solar térmica.

3.1. Por el principio de circulación.

A. Instalaciones por termosifón o circulación natural.

Se trata de las instalaciones con circulación natural, (no necesitan bomba) también denominadas de Termosifón.



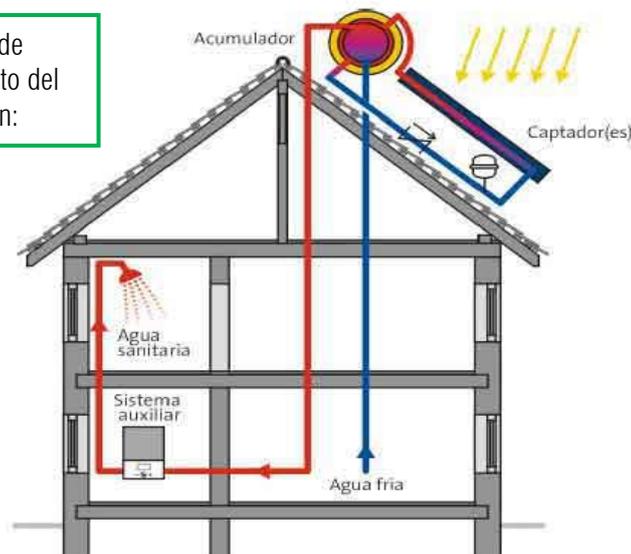
Acumulador

Termosifón

El termosifón es la forma más sencilla de generar agua caliente mediante energía solar.

El termosifón se utiliza en instalaciones donde la demanda de agua caliente no es elevada, generalmente con un máximo de cuatro personas. Los paneles tienen el depósito incorporado y no es necesario un control electrónico de la instalación ni una bomba hidráulica porque todo funciona de forma mecánica.

Esquema de funcionamiento del termosifón:





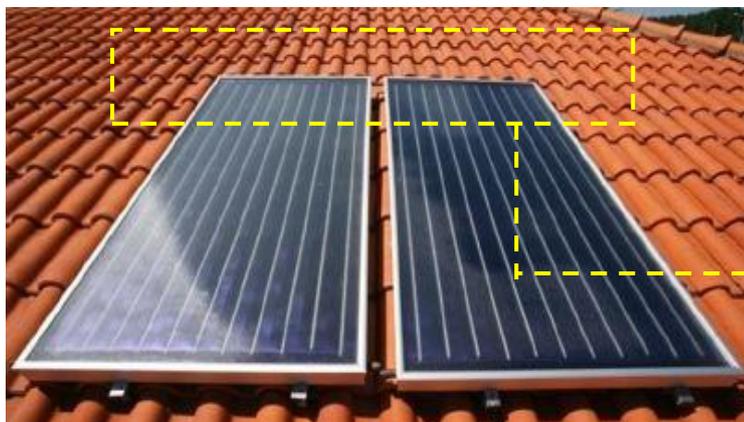
B. Instalaciones por circulación forzada.

Estos sistemas están equipados con dispositivos que provocan la circulación forzada del fluido de trabajo.

A diferencia del funcionamiento de los equipos compactos, el movimiento del fluido caloportador es debido a la acción de un grupo de bombeo que lo hace circular a través de los colectores para posteriormente ceder la energía ganada en ellos a los acumuladores.

Es por ello que este tipo de sistemas no requiere la colocación de los acumuladores en tejado, por lo que es factible para todo tipo de construcciones.

534



No requiere de acumuladores en el tejado, se basta, con los captadores solares.

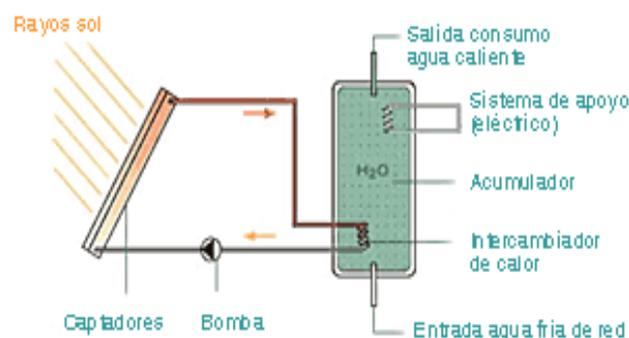
Al igual que en los equipos compactos, en estos sistemas podemos diferenciar:

a. un circuito primario compuesto por:

- los colectores
- accesorios
- conducciones que conectan dichos captadores con nuestro acumulador.

b. un circuito secundario formado por:

- las tuberías
- accesorios que partiendo desde nuestro acumulador, dará cobertura de ACS.





En cuanto al fluido caloportador, destacar que estará compuesto de una mezcla de agua con anticongelante, evitando calcificaciones y heladas en el campo de colectores, mejorando las prestaciones del equipo.

Los sistemas de circulación forzada pueden ser usados para

- la producción de ACS
- la calefacción.

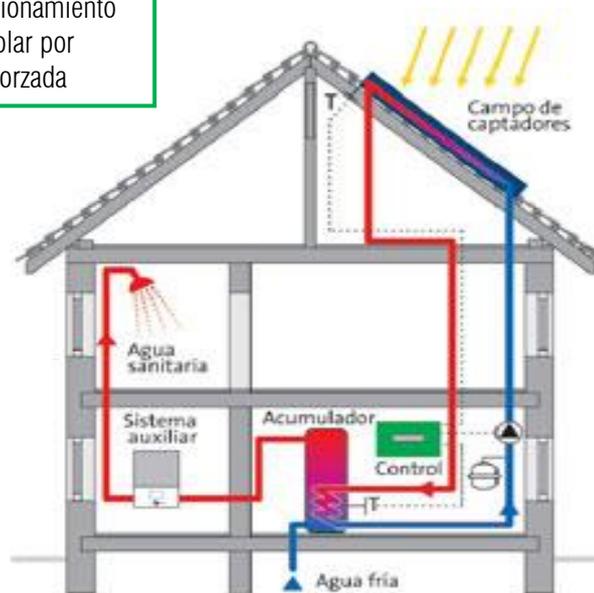
Entre sus características destacan:

- el alto rendimiento
- la facilidad de instalación
- su funcionamiento económico.

535



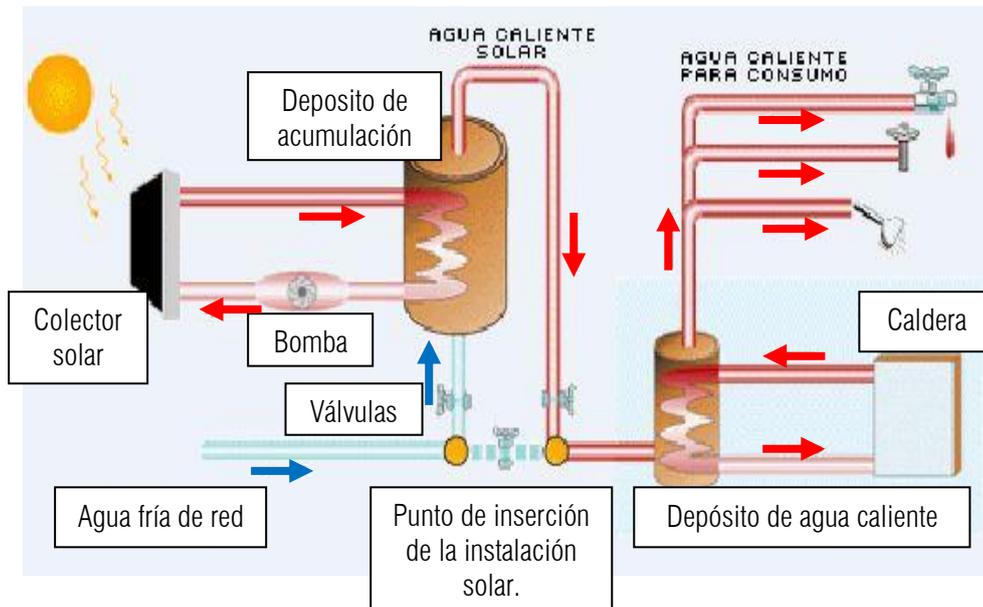
Esquema de funcionamiento instalación solar por circulación forzada



3.2. Por el sistema de transferencia de calor.

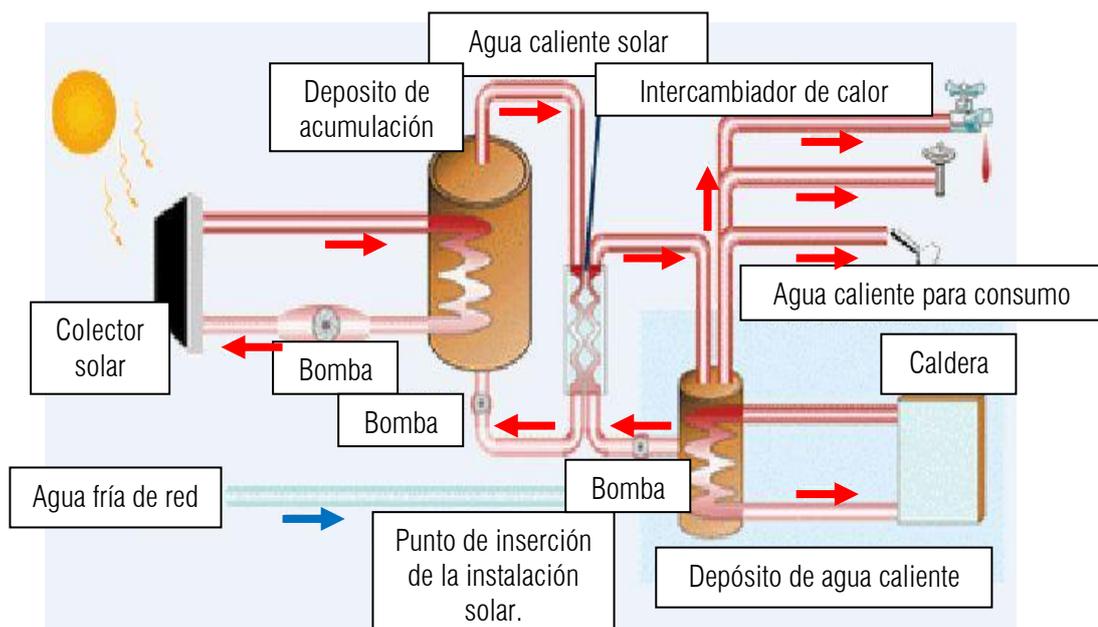
A. Instalaciones de transferencia directa sin intercambiador de calor (circuito abierto).

Consisten en un circuito cerrado de tuberías (circuito primario), por el que se hace circular agua (con o sin anticongelante) que al pasar por los colectores solares se calienta en menor o mayor medida.



B. Instalaciones con intercambiador de calor en el acumulador solar (circuito cerrado).

En dichas instalaciones, el agua de consumo pasa directamente por los colectores solares. Este sistema reduce costos y es más eficiente (en cuanto a energía) pero presenta problemas en aquellas zonas con temperaturas por debajo del punto de congelación del agua, así como en zonas con alta concentración de sales que pueden obstruir los paneles.





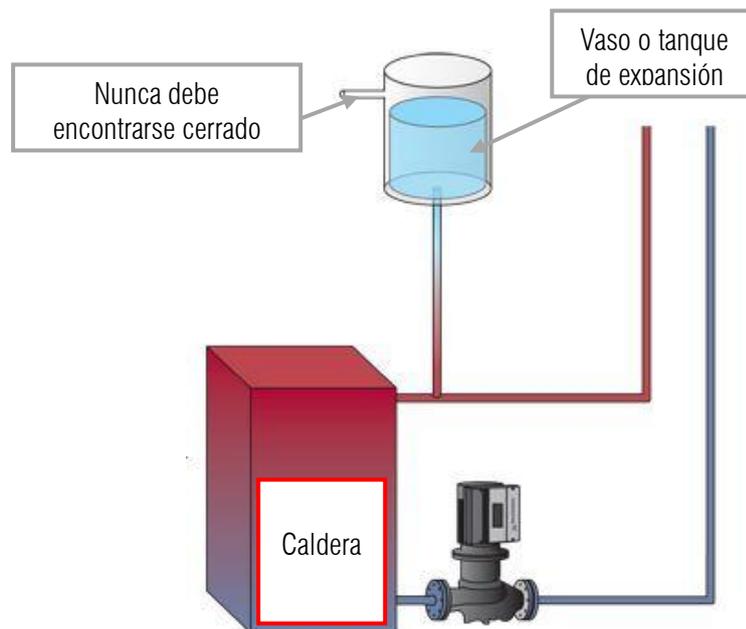
3.3. Por el sistema de expansión.

El fluido caloportador que circula por el circuito primario en las instalaciones solares está sometido a importantes variaciones de temperaturas. Dichas temperaturas pueden oscilar desde temperaturas bajo cero, en zonas con heladas, especialmente por las noches, hasta superiores a 170°C en situaciones de alta radiación y nulo consumo.

Como consecuencia de estas diferencias de temperaturas se producen variaciones en el volumen del fluido. Por ello es necesario disponer de elementos capaces de absorber dichas variaciones, los sistemas de expansión son:

A. Sistema de expansión abierto.

En este caso el fluido del circuito primario esta comunicado de forma permanente en la atmósfera, por lo que se deben ubicar los elementos del sistema de expansión a una altura superior a la del punto más alto del circuito primario solar.



B. Sistema de expansión cerrado.

En los sistemas de expansión cerrada, el fluido primario está separado físicamente de la atmósfera, En este caso se incorpora un vaso de expansión que tiene una membrana elástica que divide al mismo por un lado contiene el fluido del circuito primario y por el otro un gas, (que puede ser aire) a una determinada presión.

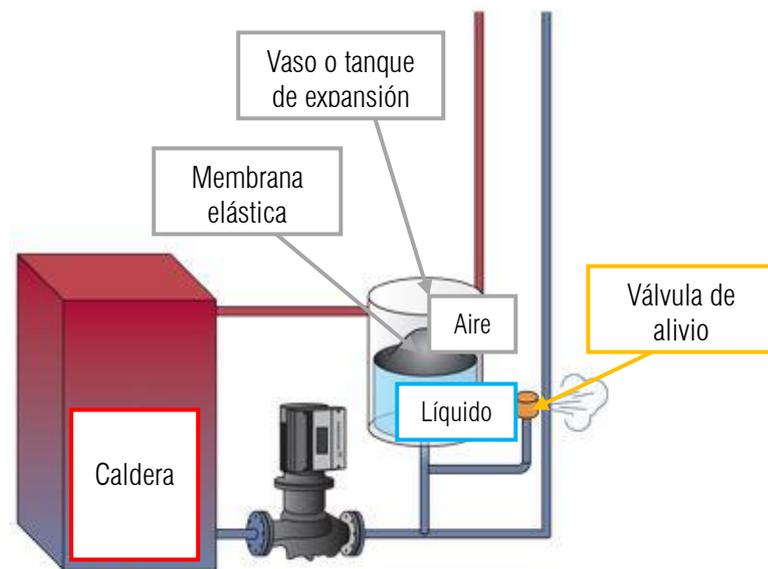




Cuando el fluido del circuito primario se calienta, se va a generar un aumento en su volumen y en consecuencia la presión va a crecer; es entonces cuando la contrapresión ejercida sobre la membrana del vaso de expansión por el fluido vence la presión del gas.

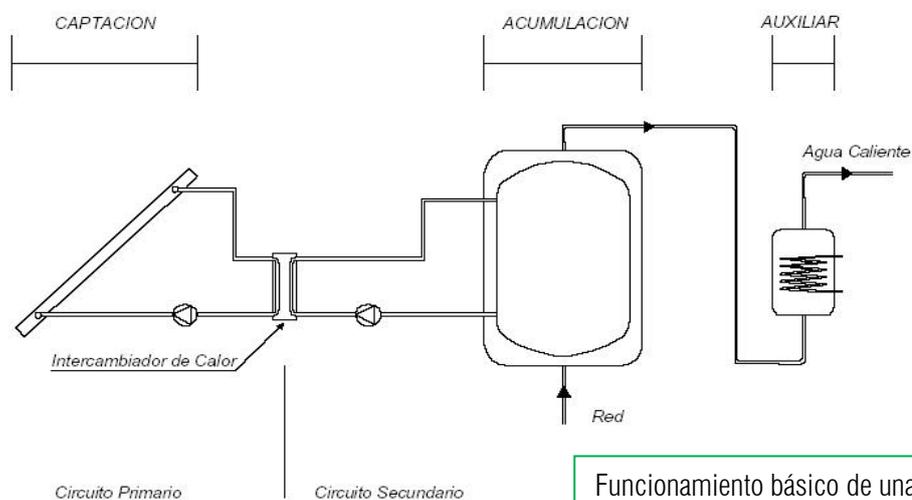
Este efecto trae consigo una deformación de la membrana, dejando pasar el fluido dilatado al interior del vaso.

Cuando el fluido caloportador se enfría, se produce una disminución en la presión del circuito y el gas del vaso ejerce la contrapresión necesaria para devolver el fluido a dicho circuito.



3.4. Por la solución de integración con el sistema de energía auxiliar.

Aquí nos centraremos en sistemas solares térmicos destinados a la producción de ACS.



Funcionamiento básico de una instalación solar



En este caso la creciente presencia de la energía solar térmica en el sector residencial ha provocado la adopción de esquemas de principio que hasta el momento no eran muy usuales en las instalaciones de energía solar térmica.

Nos referimos a una serie de sistemas integrales de producción de ACS en los que partiendo de una acumulación solar, centralizada o distribuida, alimentan con agua caliente o precalentada a una caldera de gas tipo modulante.

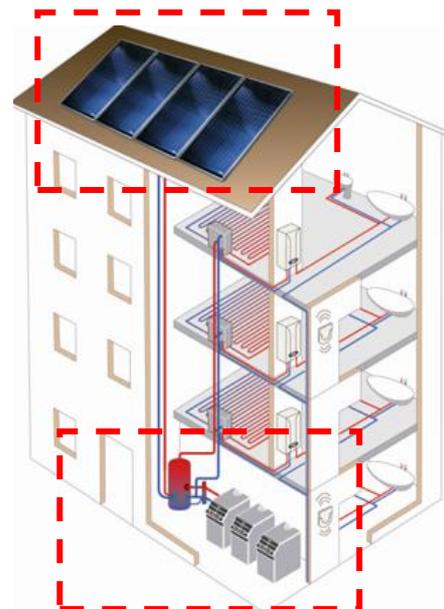
A. Acumulación solar y auxiliar centralizada.

Se trata del sistema tradicional de las instalaciones de preparación de agua caliente sanitaria, alimentadas por energía solar.

Este sistema plantea principalmente tres problemas fundamentales cuando se trata de instalaciones ubicadas en edificios de viviendas para uso residencial:

1. Requiere de una mayor servidumbre de espacio común a utilizar, ya que debe disponer no sólo del espacio necesario para ubicar la acumulación solar, sino que también debe disponer del espacio necesario para la acumulación del sistema auxiliar y para la caldera.

Espacio necesario para ubicación de colectores



Espacio necesario para ubicación de sistema auxiliar y calderas

2. Presenta problemas a la hora de repartir el gasto entre los miembros de la comunidad de vecinos, pues es muy difícil distinguir, del gasto de agua caliente sanitaria, cual es el que ha sido producido por energía solar o por energía convencional.

3. Los costes globales de la instalación son elevados, sobre todo incluyendo el del espacio necesario para ubicar la acumulación auxiliar y la caldera.





B. Acumulación solar centralizada que alimenta a una caldera de gas natural individual de tipo mixto modulante.

Se basa generalmente en una centralización de la acumulación solar, que sirve agua caliente sanitaria a cada una de las calderas individuales ubicadas en cada vivienda.

Cuando el agua entre a la caldera con una temperatura igual o superior a la de consigna la caldera no debe encenderse. En otro caso, la caldera suministrará el déficit de calor necesario para que el agua caliente, salga hacia el consumo a la temperatura de utilización.

De esta manera se logra un ahorro elevado en la preparación de agua caliente sanitaria ya que, en el caso más desfavorable, el agua entrará a la caldera precalentada por efecto de los colectores solares.

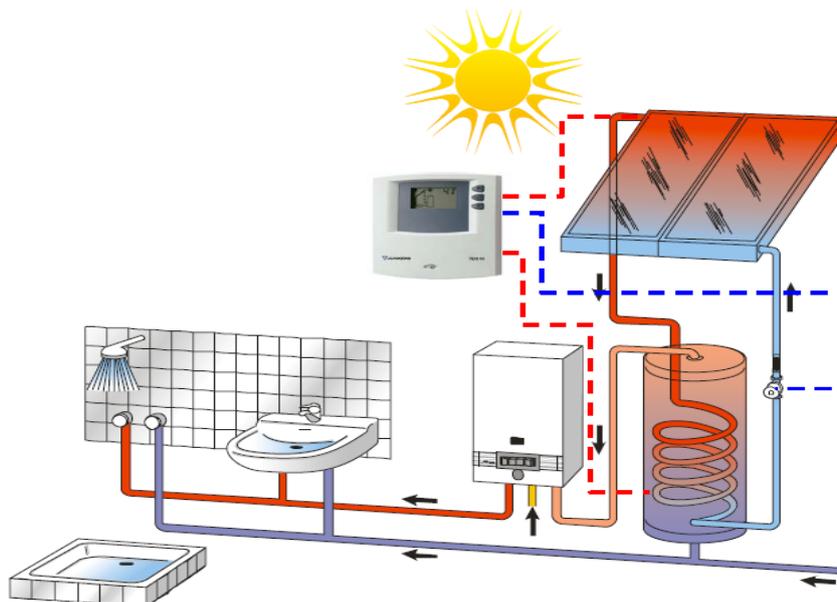
540



C. Acumulación solar centralizada que alimenta a termos eléctricos.

En este caso si bien la energía auxiliar no es primaria (gas), el control es mucho más fácil.

Al igual que en caso anterior, existe una acumulación centralizada pero que en esta ocasión suministra agua caliente sanitaria a termos eléctricos situados en cada vivienda.



D. Acumulación solar distribuida que alimenta a una caldera de gas individual natural de tipo mixto modulante.

En este caso existen dos opciones:

1. Acumulación distribuida directa: cuando el primario solar llega hasta el intercambiador de cada uno de los acumuladores individuales.



2. Acumulación distribuida indirecta: Cuando existe un secundario solar que cuenta con una acumulación que puede considerarse como un tampón, y es desde este secundario desde el que se realiza la cesión de calor a los acumuladores de cada vivienda.

3.5. Según su aplicación.

La gran mayoría de las aplicaciones de la energía solar, concretamente las que proporcionan un servicio que se requiere en forma continua, es decir no sólo cuando hay insolación, requieren al menos dos elementos: un colector en donde se transforme la luz solar en el efecto deseado, y un sistema de almacenamiento en el cual podemos tener una “reserva” del efecto deseado, para cuando no hay insolación.



		Tipo de circulación	
		Natural	Forzada
Tipo de transmisión del calor	Abiertos	<ul style="list-style-type: none"> - No requiere potencia eléctrica - Sencillez y bajo coste - Deposito a una altura superior a los colectores - No se puede regular la temperatura de los depósitos - No necesita bomba - No se puede proteger contra las heladas - Mayor peligro ante la corrosión - Los colectores soportan mayor presión de trabajo - Pequeñas instalaciones - Usadas en viviendas unifamiliares aisladas 	<ul style="list-style-type: none"> - Necesidad de potencia eléctrica - Complejos y más caros - Deposito en cualquier lugar - Posibilidad de regular la temperatura - Necesidad de bomba - No se puede proteger frente a la heladas - Mayor peligro ante la corrosión - Los colectores soportan mayor presión de trabajo - Instalaciones medias - Viviendas unifamiliares
	Cerrados	<ul style="list-style-type: none"> - No requiere potencia eléctrica - Sencillez y bajo coste - Deposito a una altura superior a los colectores - No se puede regular la temperatura del depósito - No necesita bomba - Se puede usar anticongelante - Seguridad ante la corrosión - Colectores sometidos a menor presión - Instalaciones medias - Usada en climatización de piscina 	<ul style="list-style-type: none"> - Necesidad de potencia eléctrica - Complejos y más caros - Deposito en cualquier lugar - Posibilidad de regular la temperatura - Necesidad de bomba - Se puede usar anticongelante - Seguridad ante la corrosión - Colectores sometidos a menor presión - Grandes instalaciones - Usada en viviendas con ACS centralizada



A. Producción de ACS.

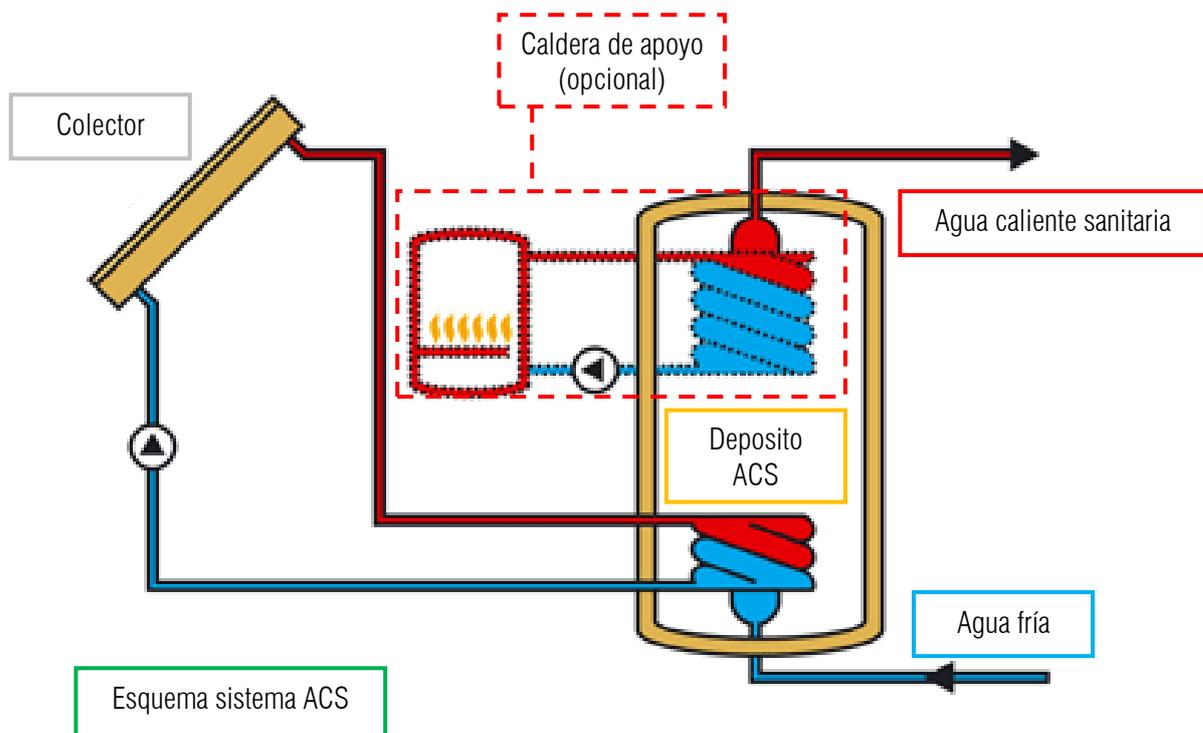
En el caso de los sistemas de producción de ACS, las temperaturas requeridas son del orden de 40 a 50° C.

Esto implica que los colectores más adecuados, al margen de otras ventajas que puedan tener son los de placa plana. Como se menciona en el apartado de colectores planos, una de las virtudes de este tipo de colector es que no sólo capta la radiación directa, sino también la difusa, Esto significa que un calentador solar bien dimensionado puede trabajar satisfactoriamente no sólo en días soleados, sino en días medio nublados, siempre que la irradiación total no caiga por debajo de ciertos límites y los usuarios no desperdicien el agua caliente.

Las instalaciones solares para preparación de ACS proporcionan un considerable ahorro de combustible. La gran fiabilidad y versatilidad de la energía solar térmica la convierte en la solución más competitiva para este tipo de aplicaciones, ya sea mediante equipos compactos termosifón o mediante pequeñas instalaciones por circulación forzada.

Utilización de instalaciones solares de ACS según la climatología:

1. En climatologías benignas y preferentemente para instalaciones de tipo individual la mejor solución para la preparación de agua caliente son los equipos compactos termosifón.
2. En climatologías desfavorables: para lugares donde los inconvenientes que presenta el calentador solar por convección natural son importantes tenemos otra solución: emplear la convección forzada. Con ello se evita totalmente la necesidad de que el termo esté a mayor altura que el colector.

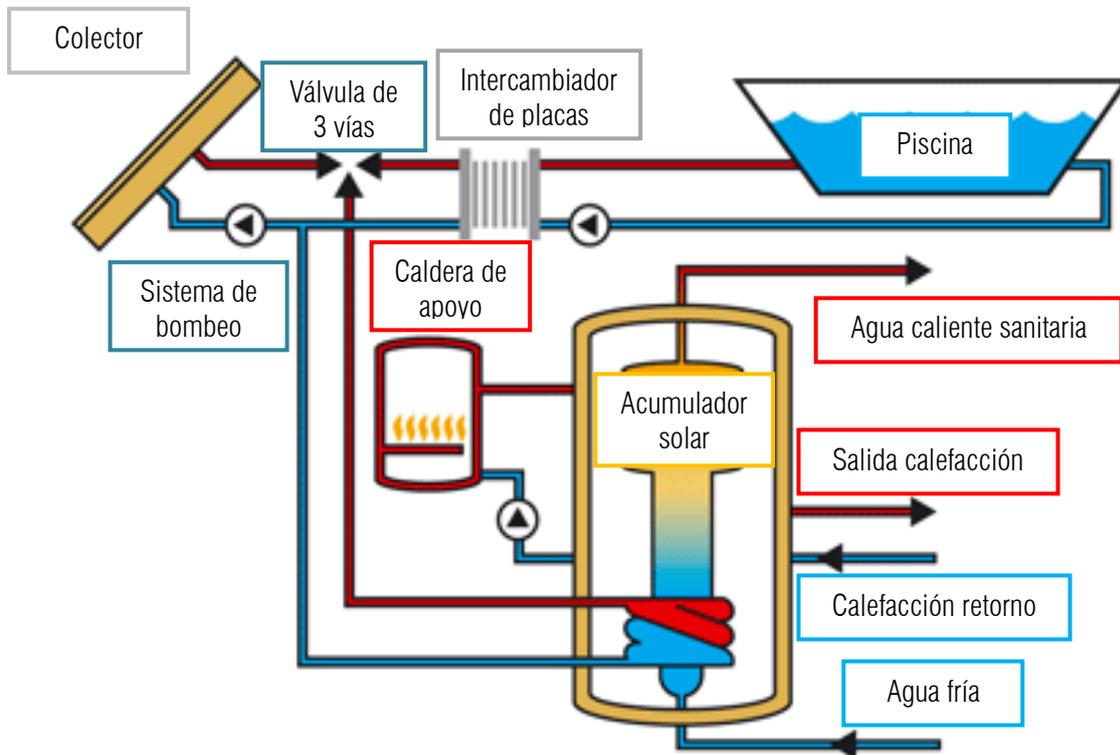




B. Calentamiento de piscinas.

Normalmente las instalaciones serán mixtas, es decir, dedicadas a:

- la producción de ACS
- al calentamiento del vaso de las piscinas
- climatización.



Esquema sistema ACS + calefacción + calentamiento de piscina

Las instalaciones solares para preparación de ACS y calentamiento de piscina proporcionan un considerable ahorro de combustible.

Los requerimientos de temperatura de una piscina van, dependiendo de su uso, desde los 22°C de una piscina deportiva hasta los 30°C en una piscina para niños.

Debido al importante volumen con que nos encontramos, mantener la temperatura dentro de estos límites requiere de grandes cantidades de energía. Debido a esto y al constante incremento de precios de la principal fuente de energía empleada, los hidrocarburos, muchos de los usuarios de sistemas tradicionales (calderas y/o calentadores de gas) para el calentamiento de sus piscinas han dejado de utilizarlos.

Para las **piscinas cubiertas** siempre será necesario realizar un calentamiento de agua contenida en el vaso.





Cuando se trate de **piscinas descubiertas**, si no cuenta con algún tipo de calentamiento auxiliar sólo tienen una temperatura confortable en algunos meses del año, y rara vez se encuentran lo suficientemente tibia durante la tarde.

Esto ha traído como consecuencia que se tengan que buscar nuevas alternativas de uso de energía y se ha visto que el uso de la energía solar tiene aquí un campo de aplicación muy interesante, ya que el uso de la energía solar en forma adecuada y eficiente puede suministrar toda la energía que se necesita para mantener la temperatura de la piscina dentro de un rango aceptable.

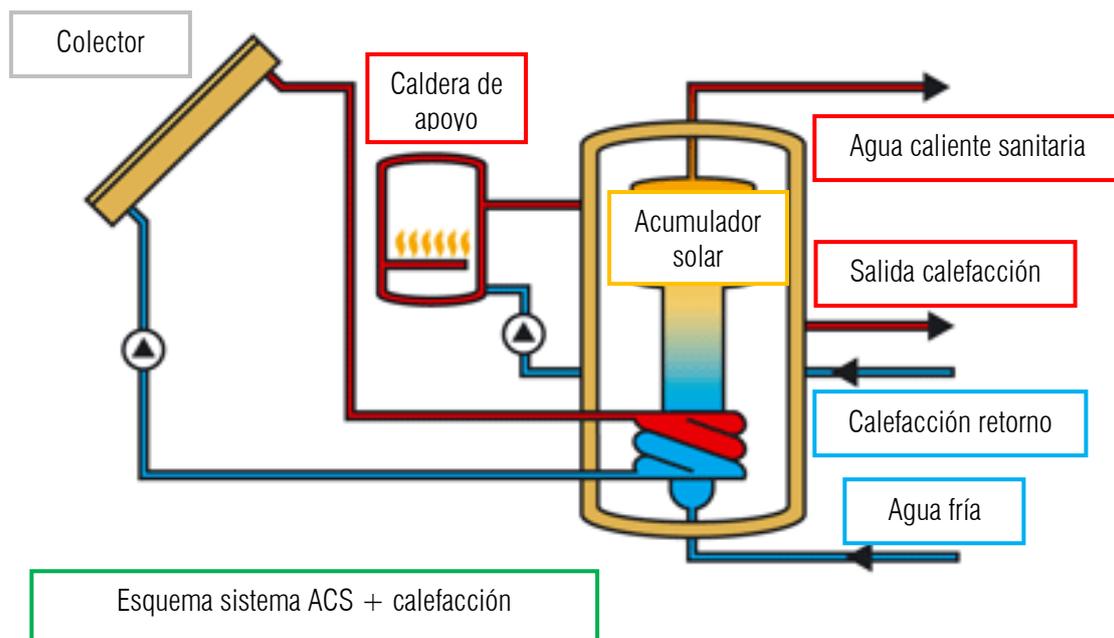
Esta es una de las pocas aplicaciones en las que el costo del equipo solar es equiparable con el de los sistemas tradicionales. Si también tenemos en cuenta que la energía solar es gratuita y que no contamina, la opción por el uso de energía solar para el calentamiento de piscinas se hace mucho más interesante.



C. Apoyo a la calefacción.

En general las instalaciones serán mixtas, es decir su función será:

- producir ACS
- apoyar a la calefacción.



La energía solar térmica también puede ser empleada para la calefacción por:

- suelo radiante
- fan coil

Puede partir de un campo de colectores conjunto que sirva a las dos aplicaciones.

C.1. Energía solar térmica empleada para suelo radiante:

Se denomina **suelo radiante** al sistema de calefacción eléctrica de calefacción por agua caliente o calefacción por hilos de fibra de carbono que emite el calor por la superficie del suelo.



- a. En los sistemas por agua el calor se produce en la caldera y se lleva mediante tuberías a redes de tuberías empotradas bajo el pavimento de los locales.
- b. En el sistema de calefacción por fibra de carbono, el calor se emite por filamentos ultra finos de fibra de carbono instalados bajo el suelo.



Tuberías para un sistema de calefacción por suelo radiante, antes de montar el pavimento.

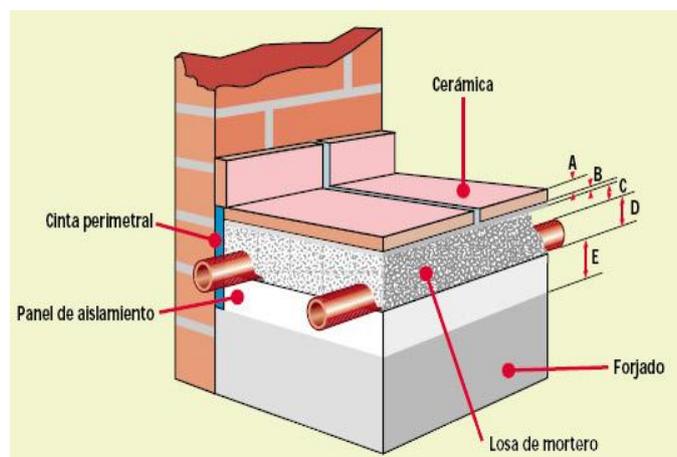


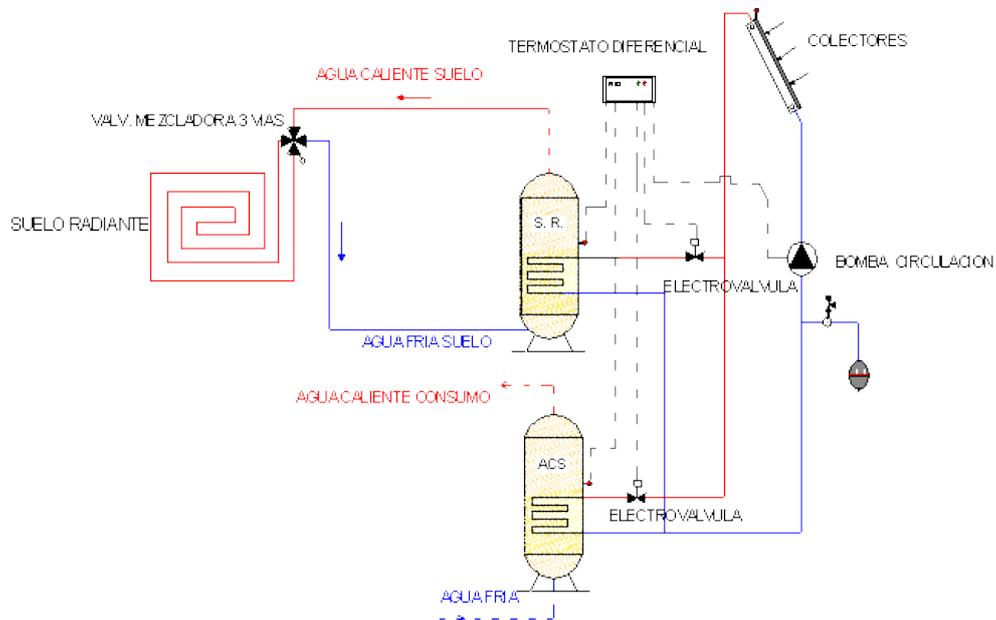
En realidad, el emisor podría ser por cualquier otro de los paramentos de los locales a calefactar (paredes o techo), pero como el aire caliente asciende, lo más lógico es emplear el suelo.

Este sistema tiene la ventaja de que la emisión se hace por radiación, por lo que se puede tener en los locales habitados una temperatura seca del aire menor que con otros sistemas de calefacción, lo que supone menores pérdidas de calor por los muros, techos o suelos en contacto con el exterior. En España, con las temperaturas mínimas exteriores normales, el ahorro de este sistema puede estimarse entre un 15% y un 20%, sin disminuir las prestaciones en cuanto a comodidad térmica (sensación térmica).

La temperatura superficial del suelo debe de ser moderada por lo que la temperatura del agua que las recorre también. Esa temperatura baja se ve compensada por una mayor superficie de emisión.

Gracias a utilizar calefacción a baja temperatura ($\leq 50^\circ \text{C}$), el sistema solar mediante suelo, muro o zócalo radiante tiene un mayor rendimiento que con radiadores, ya que estos últimos necesitan una temperatura mayor. El zócalo radiante, por ejemplo, utiliza temperaturas de 40-45 °C.





Esquema ACS y suelo radiante con apoyo solar

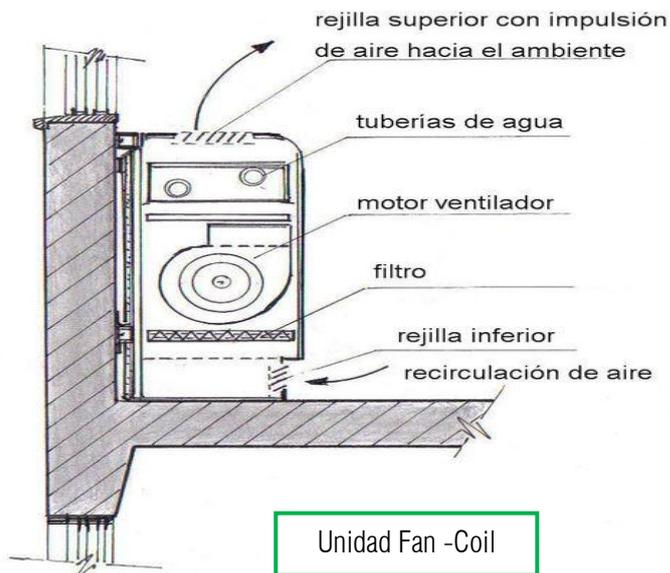
C.2. Energía solar térmica empleada para Fan-Coil:

El **Fan-Coil** es un sistema de acondicionamiento y climatización de tipo mixto; resulta ventajoso en edificios donde es preciso economizar el máximo de espacio. Suple a los sistemas centralizados que requieren de grandes superficies para instalar sus equipos.

El Fan-Coil consta de:

1. Unidad Evaporadora, con Central Térmica: donde se calienta o enfría el agua; por lo general se sitúa en la cubierta del edificio. El agua enfriada o calentada corre por las tuberías hasta las unidades individuales.

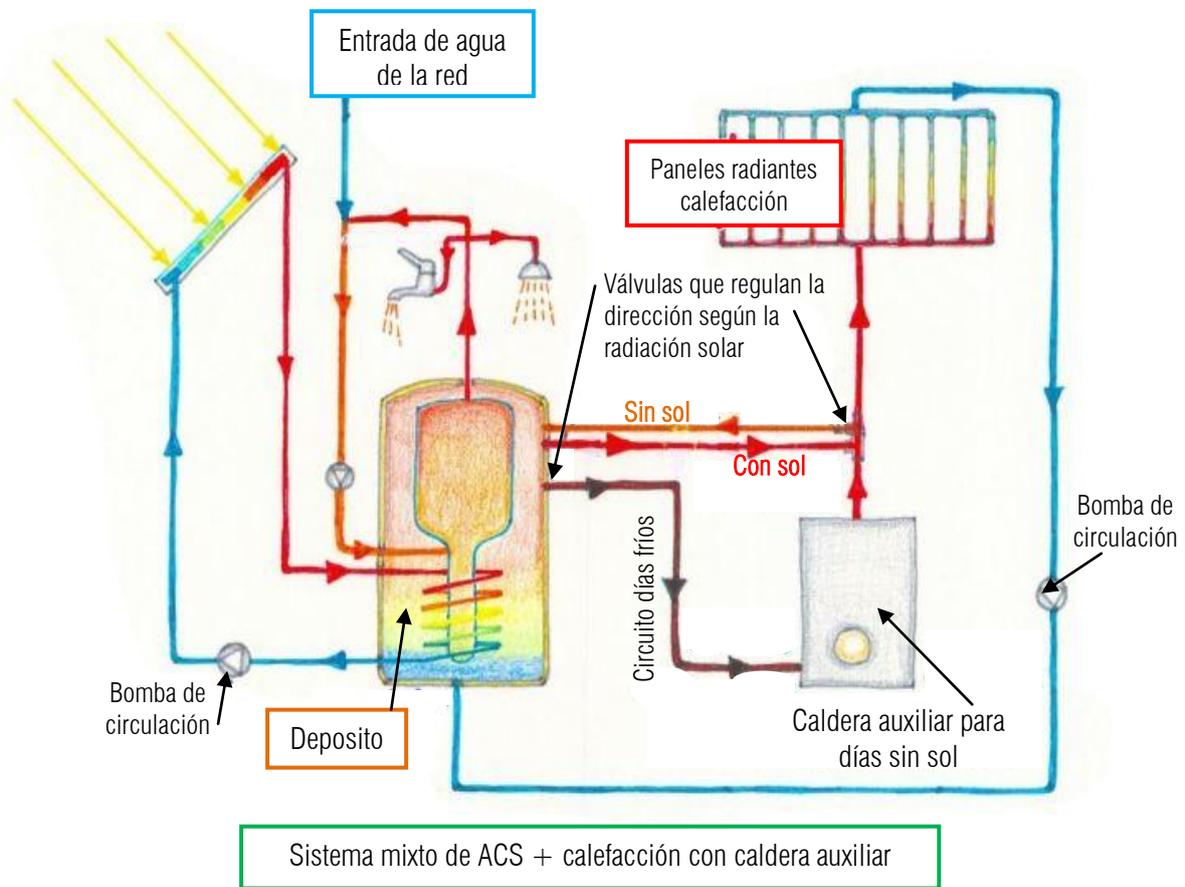
2. Unidades Individuales denominadas Fan Coil: situadas en cada ambiente a acondicionar, a los cuales llega el agua. Allí el aire es tratado e impulsado con un ventilador al local a través de un filtro. De este modo, cuando el aire se enfría es enviado al ambiente transmitiendo el calor al agua que retorna siguiendo el circuito.



Unidad Fan -Coil



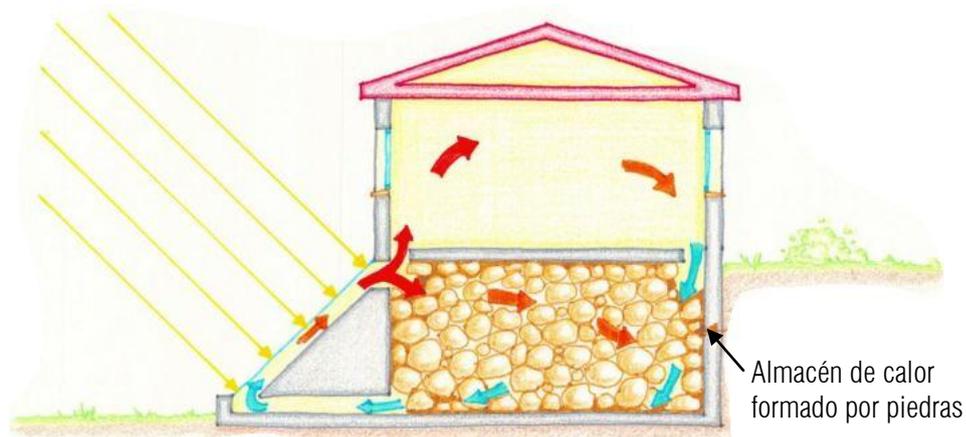
Las instalaciones solares para preparación de ACS y calefacción pueden proporcionar un ahorro de combustible importante. Un aspecto a tener en cuenta es que los requerimientos de temperatura de calefacción que pueden cubrirse con colectores planos no podrán ser superiores a los 45 o 50°C.



D. Aplicaciones de calefacción solar por aire.

Los sistemas de calefacción solar por aire utilizan éste fluido como vehículo para transmitir el calor captado en los colectores.

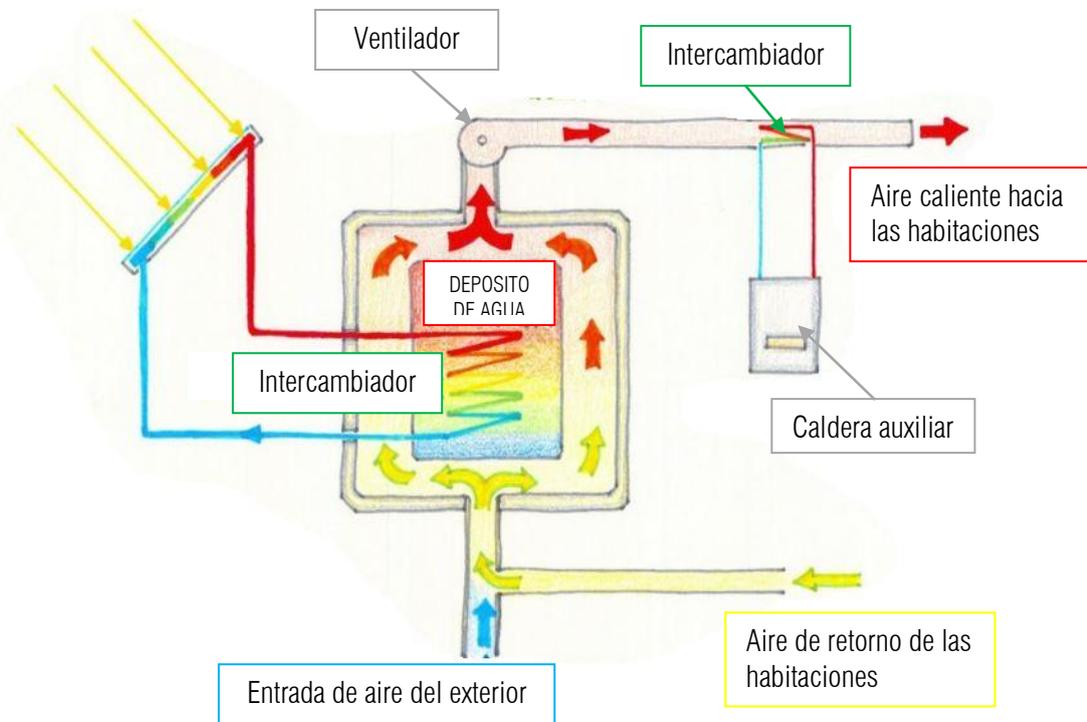
Existen sistemas pasivos de calefacción por aire que funcionan por termosifón.





También hay sistemas activos que impulsan el aire mecánicamente:

Sistema por aire con colector de agua e intercambiador de calor:



SISTEMA DE CALEFACCIÓN POR AIRE

Ventajas

1. No tienen riesgo de congelación, no necesitan anticongelantes
2. No precisan intercambiadores de calor, el mismo aire que se calienta en el colector, puede emplearse para calentar la vivienda directamente.
3. No necesitan válvulas de drenaje ni automatismos causa de averías.
4. En el caso de producirse alguna fuga, el único problema será que baja el rendimiento del sistema.

El sistema de almacenamiento de calor en un sistema por aire puede ser muy diverso: en depósitos de piedras, ladrillos o cualquier material de elevada masa térmica, incluidos bidones o columnas de agua. Los sistemas por agua emplean solamente depósitos de agua.

Inconvenientes

1. Necesitan depósitos de almacenamiento de calor de mayor volumen
2. La potencia del ventilador que mantiene la circulación del aire será mayor que la de la bomba de circulación equivalente en un sistema de calefacción por agua.
3. Los conductos por los que circula el aire son de mayor sección que los de agua y por lo tanto más caros y laboriosos de aislar.



E. Aplicaciones en la energía solar térmica mediante la utilización de bombas de calor o termobombas.

La **bomba de calor** es un mecanismo que extrae calor de un cuerpo y se lo cede a otro.

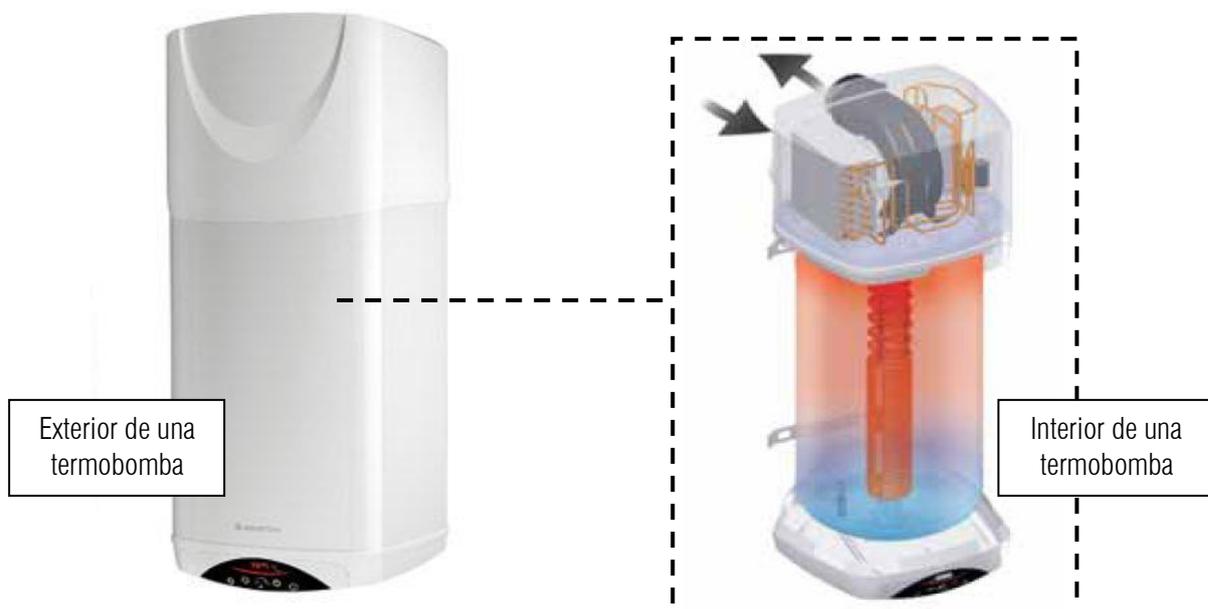
Si se extrae calor del ambiente que la rodea, una gran masa de aire, agua o tierra, la variación de temperatura de este ambiente va a ser muy pequeña, menos de un grado, porque se trata de toneladas de masa. Sin embargo, si ese calor extraído se transfiere a una masa pequeña, por ejemplo, el agua que vamos a usar en la calefacción de una casa, esta pequeña masa de agua va a experimentar una subida de temperatura apreciable.

La gran masa de tierra, aire o agua ambiente de la que hemos captado el calor recupera su temperatura rápidamente porque el sol va a seguir calentándola.

¿Cómo se hacen estas transferencias de calor? Se hacen introduciendo trabajo en el sistema: trabajo, calor y temperatura están relacionados. Las tres leyes de la termodinámica establecen los principios de esta relación.

Es fácil producir calor frotando dos varillas. Al frotarlas entre sí se calientan. Añadiendo trabajo a una masa que está a baja temperatura se puede producir calor y subir su temperatura.

Un modo de introducir trabajo en un sistema es comprimir un fluido. Las bombas de calor que funcionan mediante compresión comprimen un gas con lo que disminuye su volumen y su temperatura aumenta sin que cambie su contenido calórico. Si se desea calentar puede aprovecharse este aumento de temperatura para calentar el agua de los paneles o radiadores de calefacción.

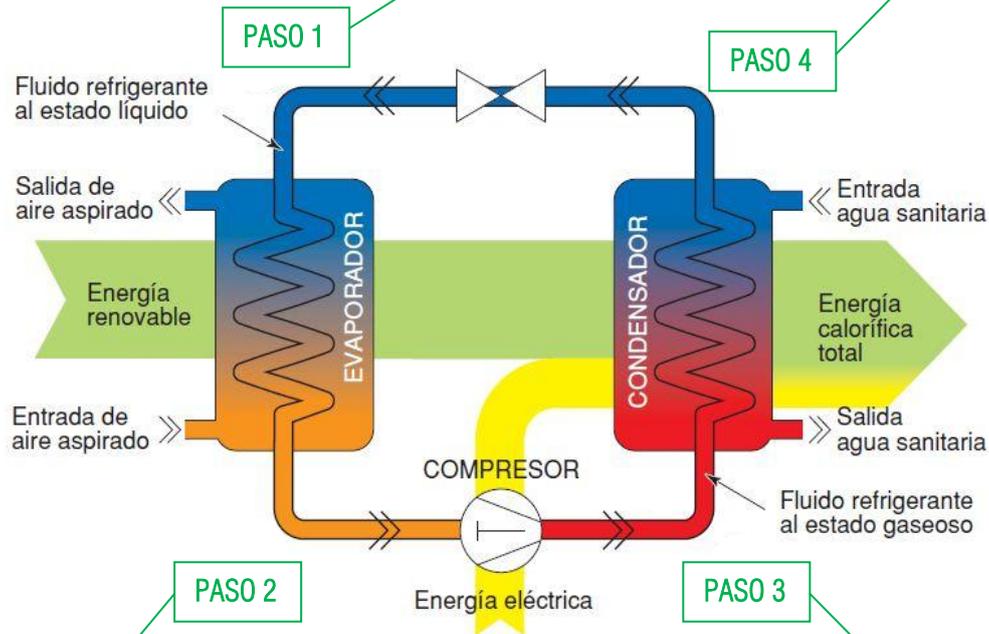




Funcionamiento de una bomba de calor para ACS:

1. El fluido refrigerante atraviesa el evaporador y absorbe el calor procedente del aire aspirado. Este proceso hace que el refrigerante cambie de estado pasando a gas.

4. El fluido refrigerante pierde presión y temperatura atravesando la válvula de expansión, retornando nuevamente a las condiciones iniciales.



2. El gas refrigerante sufre, en el interior del compresor, un aumento de presión que conlleva un aumento de la temperatura.

3. En el condensador el gas refrigerante cede su calor al agua contenida en el tanque. Este proceso de intercambio de calor hace que el refrigerante pase al estado líquido condensando.

Las masas de acumulación empleadas para los intercambios de calor pueden ser el aire ambiente que rodea la casa, el propio terreno o las masas de agua, por ejemplo, aguas subterráneas.

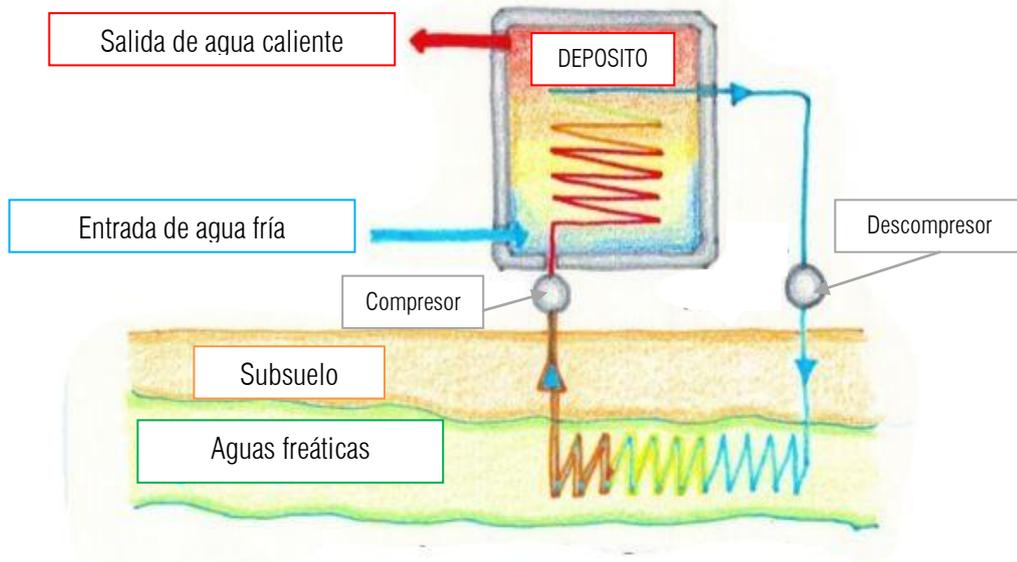
No siempre está permitida la utilización de las aguas subterráneas para estos fines. Una excelente solución es el empleo de los colectores solares en combinación con la bomba térmica. La bomba térmica aumenta la eficacia del colector en invierno, cuando las temperaturas son más bajas y el sol luce menos.

También puede emplearse el subsuelo para almacenar en él los excesos de producción de calor de los colectores y ser empleado dicho calor para el funcionamiento de la bomba térmica.





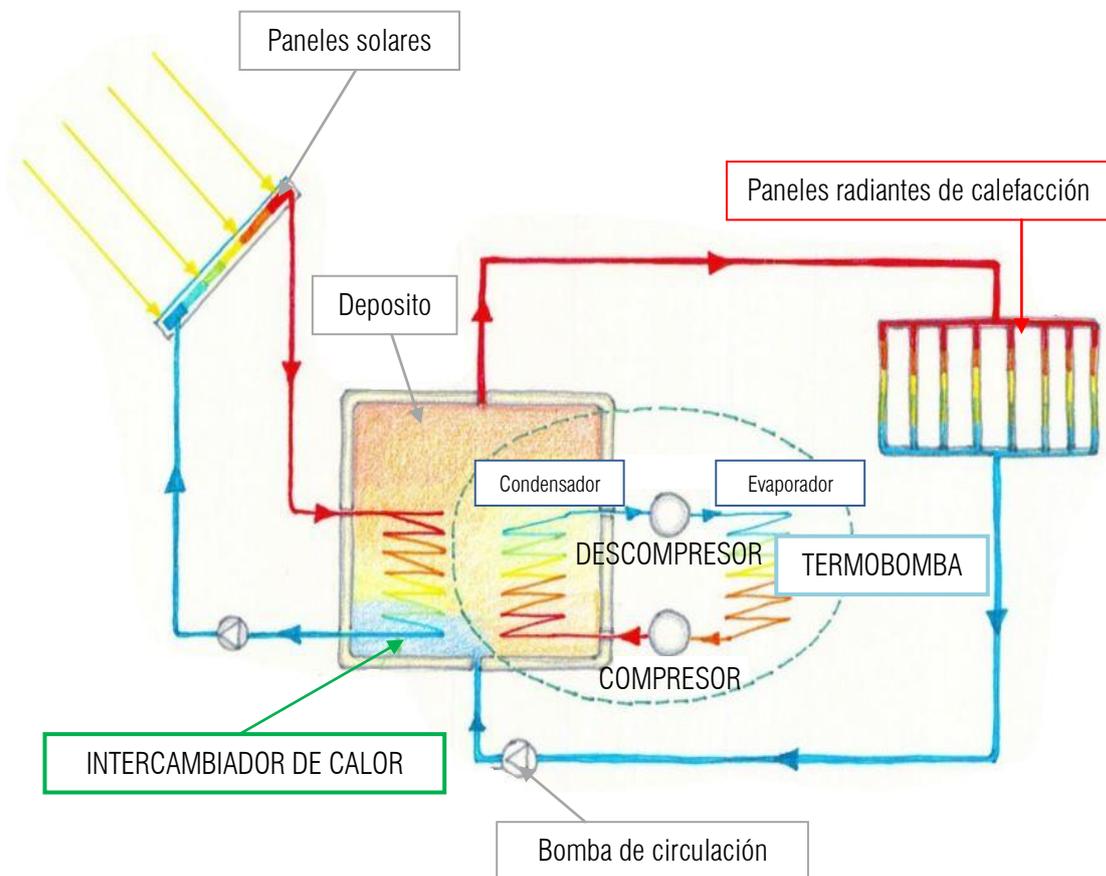
Bomba de calor con área de acumulación del calor en el subsuelo:



551



Calefacción por agua con intercambiador de calor y termobomba:



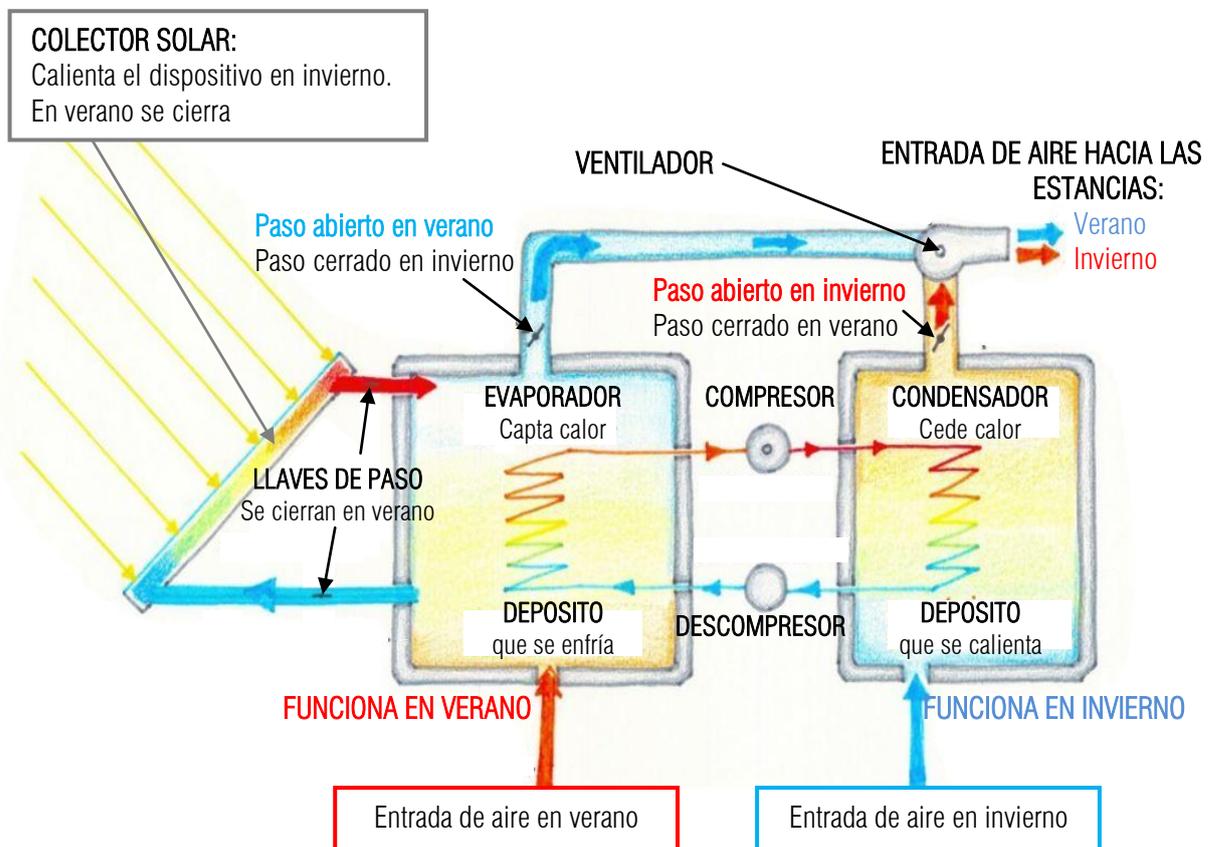


Las bombas de calor también pueden funcionar a la inversa, es decir, se puede captar calorías de una pequeña masa, por ejemplo, el aire del interior de una vivienda y cederlas a la gran masa ambiente, por ejemplo al aire exterior, con lo que refrigeraremos la casa. De hecho todos tenemos en nuestras casas al menos una bomba de calor: la del frigorífico, que extrae calor de su interior y lo cede al ambiente. Así se refrigeran los alimentos, extrayéndoles su calor.

Si se desea refrigerar pueden disiparse calorías en el ambiente. Resultará sencillo ya que al comprimir el gas hemos elevado su temperatura por encima de la temperatura ambiente. Un descompresor completa el ciclo.



Bomba de calor en instalación de acondicionamiento de aire con precalentamiento del fluido en colectores solares:



F. Aplicaciones de refrigeración.

Dentro de las aplicaciones de la energía solar térmica, ésta es una de las más importantes debido por una parte, al reto tecnológico que implica desarrollar sistemas de este tipo, y por el otro el hecho de que este



es un tipo de aplicación peculiar, ya que cuanto más flujo de energía radiante llega a un determinado lugar, más elevadas son las temperaturas ambientales y por lo tanto es más necesaria la refrigeración.

La idea de aprovechar la energía solar para el funcionamiento de la refrigeración, parece en principio muy atractiva, pues es lógico pensar que cuanto más calienta el sol, más energía somos capaces de producir y por tanto, más refrigeración conseguiremos generar.

El principio que se utiliza para la obtención de **frío solar** se basa en acumular la energía solar obtenida en paneles solares convencionales, en una solución salina, en concreto cloruro de litio (LiCl) disuelto en agua. La energía se acumula desecando la sal de la solución y se extrae posteriormente disolviendo nuevamente en agua, es decir, la energía se acumula y libera aprovechando los cambios de fase de la solución, de sólido a líquido, la sal y de líquido a gaseoso el agua.

El sistema consta de:

- dos depósitos, que funcionan alternativamente como acumulador y disipador de energía
- tres circuitos con el exterior, por uno circula agua calentada en los paneles solares, (*aproximadamente son superficies de 25m² para refrigerar una vivienda de 150m²*), que son los que aportan el grueso de la energía necesaria para que la máquina, actuando como una bomba de calor, envía por un circuito agua caliente y por eso otro agua refrigerada. Esta agua fría es la que se aprovecha para enfriar la vivienda mediante intercambiadores o con suelo radiante situado bajo el pavimento.

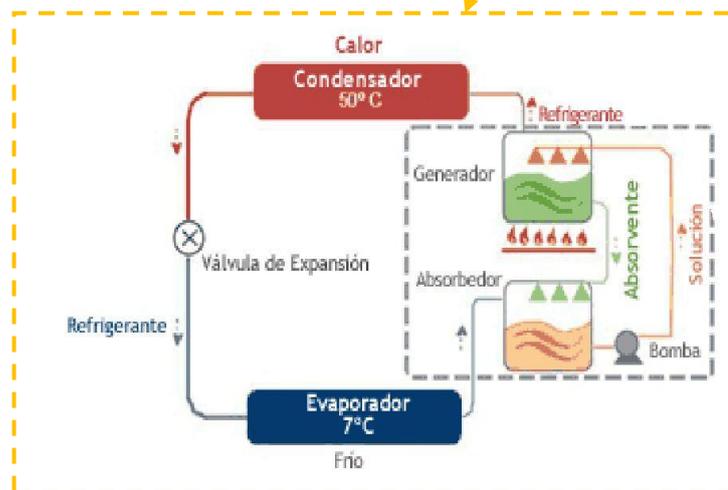
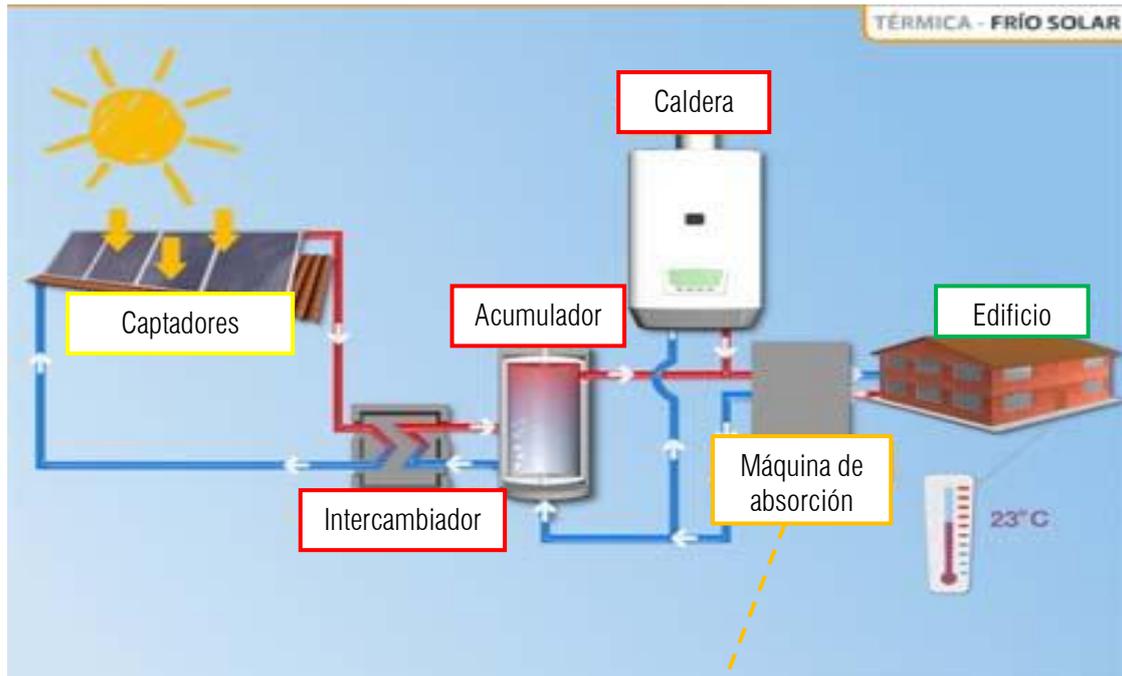
Tan solo hay que aportar para el funcionamiento, algo de electricidad para mantener la circulación en los circuitos y manejar un complejo sistema de electroválvulas que organizan la circulación de los distintos fluidos por el interior de los dos depósitos del aparato. El grueso de la energía consumida la aporta el agua caliente de los paneles solares directamente.

Las calorías acumuladas en el agua caliente que sale de la bomba de calor, se pueden disipar directamente en el exterior del edificio, como se hace en los refrigeradores convencionales, o mejor aún, aprovecharla para templar el agua de una piscina con lo que mejora el rendimiento térmico del aparato. Así pues, durante el verano, podemos simultáneamente refrigerar la casa y calentar la piscina, y en invierno enviar el agua caliente a calentar la casa por los mismos circuitos que refrigera en verano.

A cada máquina pueden conectarse a paneles solares entre 20 y 50m² de superficie, según las necesidades de refrigeración y clima de la zona. Se pueden colocar varios equipos en batería, para producir tanta refrigeración como sea necesaria.

El proceso se efectúa en circuito cerrado, por lo que no produce contaminantes ni emite gases, es totalmente ecológico y permite ampliar a la temporada de verano el periodo de uso de paneles solares dedicados a la calefacción de edificios, mejorando su rentabilidad. Dado que un tercio de los gases de efecto invernadero, provienen de la climatización de edificios, la adopción de esta tecnología, aun complementada, con equipos convencionales, si es necesario, es del máximo interés ecológico, pues demuestra que es posible mantener el confort y estilo de vida, a la vez que se cuida la naturaleza.





Ventajas.

1. Los sistemas solares pueden suponer ahorros en el coste de preparación del agua caliente de aproximadamente entre un 70 y un 80% respecto a los sistemas convencionales.
2. Los equipos para aprovechamiento térmico de la energía solar constituyen un desarrollo tecnológico fiable y rentable para la producción de agua caliente sanitaria en las viviendas. La inversión en paneles solares, además, pueden amortizarse con el ahorro que se obtiene.



3. Las placas solares pueden ser un complemento interesante de apoyo a la calefacción, sobre todo en sistemas que utilicen agua a temperatura inferior a 60°C, tal y como sucede con los sistemas por suelo radiante o en los de "fan-coil".

4. En la mayoría de los casos, tanto en viviendas unifamiliares, como en edificios, las instalaciones de energía solar térmica proporcionan entre un 50 y un 70% del agua caliente demandada, por lo que siempre necesitan un apoyo de sistemas convencionales de producción de agua caliente (caldera de gas, caldera de gasóleo, etc.).



1. Su discontinuidad en el tiempo.
2. Sólo aprovechan la radiación directa, por lo que necesitan que no haya nubes.

Para solventar estos problemas se disponen de 2 sistemas de almacenamiento térmico:

a. Sistemas de almacenamiento en medio único: son aquellos en los que el medio utilizado para almacenar energía térmica es el mismo fluido que circula por los colectores solares. Los más comunes utilizan aceite sintético como fluido de trabajo y como medio de almacenamiento. Este sistema presenta una eficiencia superior al 90%.

b. Sistemas de almacenamiento en medio dual: son aquellos en los que el almacenamiento de calor se efectúa en un medio diferente al fluido de trabajo que se calienta en los colectores solares. Los medios de almacenamiento más comunes son las placas de hierro, materiales cerámicos o el hormigón. La eficiencia de estos sistemas ronda el 70%.



7 LA REUTILIZACIÓN DE LAS AGUAS GRISES Y PLUVIALES EN LA EDIFICACIÓN RESIDENCIAL.





Índice.

- 7.1. Introducción.
- 7.2. Situación actual.
- 7.3. El agua potable y no potable.
- 7.4. Reutilización de agua de lluvia.
- 7.5. Reutilización de aguas grises.





7.1.

INTRODUCCIÓN.

El cambio climático y sus consecuencias como:

- la sequia
- la salinización
- la desaparición de bosques, etc.

Añadido al aumento de:

- la población
- la sobreexplotación económica
- una pésima gestión de los recursos



558



Nos ha llevado a crear una escasez muy grave en un recurso tan importante para el hombre como el agua potable.

El título de un artículo publicado en el País en el 2007, decía así: “*El agua potable ya es una necesidad mundial crucial*” y aportaba la advertencia de la ONU de que para el 2025 el 60% de la población viviría en regiones con escasez de agua, si se mantenía el ritmo actual de consumo.



Desertización por escasez de agua.

Además, nos conviene recordar que: casi el 97% del agua del planeta se localiza en los océanos y mares, siendo esta por tanto agua salada, lo que implica que aproximadamente un 3 % del agua del planeta es agua dulce, de la cual se estima que casi un 2,2 % la forman los casquetes polares, quedando menos de un 1 % de agua dulce en estado líquido, entre aguas subterráneas, lagos, ríos, etc. para consumo humano.

Si hacemos un balance de todo lo anteriormente dicho nos damos cuenta que el problema es serio y que la necesidad de poner soluciones es apremiante, estas soluciones en cuanto al ser humano concierne pasa por realizar un uso racional de este bien.



España vive el período más seco en los últimos sesenta años, ya que cada vez llueve menos y al crecer la población se consume más agua. Es hora pues de hacer un uso racional de este líquido, para evitar en lo posible las temidas restricciones en el ámbito doméstico. Nosotros mismos somos responsables de evitarlo, y podemos hacerlo a través de pequeños gestos que, sin duda, ayudarán a mejorar la crítica situación.

En lo que al sector de la construcción y la edificación corresponde, la solución obviamente pasa por plantear un menor consumo y la utilización del agua de lluvia, así como la reutilización de aguas grises.

En cuanto al ahorro de agua, existen multitud de formas y mecanismos con las que llevarlo a cabo, como:

- electrodomésticos de bajo consumo, (por ejemplo, los de la clase A o A+ que conllevan un ahorro tanto de energía como de agua)
- griferías y accesorios que permiten reducir el caudal de agua, sanitarios con limitadores del volumen de descarga,
- una correcta concienciación por parte del usuario.

Sin embargo, en lo referente al ámbito edificativo nos es de más interés los sistemas de recuperación de agua, como:

- la reutilización de aguas grises
- la utilización del agua de lluvia.





7.2.

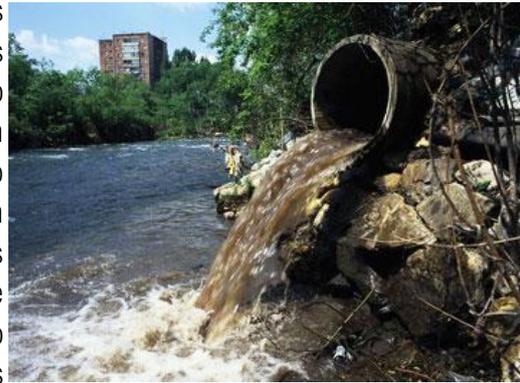
SITUACIÓN ACTUAL.

En las sociedades desarrolladas actuales, una cantidad muy importante del consumo del agua potable se destina a fines que no requieren una calidad tan exigente como la estipulada para el consumo humano.

Estos usos son el riego de parques y jardines, la limpieza y usos industriales.

Este hecho pone de manifiesto una evidente ineficiencia en el uso de recursos, dedicándose grandes inversiones en infraestructuras para potabilizar el agua que después no van a tener ese uso.

Las malas prácticas urbanas e industriales (vertidos directos a cauces de ríos y la infiltración de aguas residuales y lixiviados de vertederos), y sobre todo agrícolas (abuso en el uso de fertilizantes que han contaminado muchos recursos subterráneos), han tenido como consecuencia en los últimos decenios la alteración de la calidad natural de las aguas continentales (superficiales y subterráneas), principal fuente de aprovisionamiento de la población, inhabilitando su uso directo y obligando a la creación de costosas instalaciones para su tratamiento y depuración.



Vertido de agua contaminada.

Los **principales problemas de abastecimiento de agua potable a los centros urbanos** son:

- a. el agotamiento de las fuentes locales
- b. la contaminación de las mismas
- c. los altos costos de captación y conducción del agua
- d. los conflictos generados por los intereses de diferentes usuarios sobre las fuentes.

Paradójicamente, ante esta difícil situación, en las ciudades ocurren grandes porcentajes de fugas, se utilizan tecnologías derrochadoras de agua, no se rehúsa este recurso, los sistemas de facturación y cobranza son deficientes, las tarifas por el servicio frecuentemente no cubren los costos del suministro y existe poca conciencia ciudadana.

El principal uso del agua dulce en el mundo es la agricultura. En función del grado de desarrollo industrial de un país, el consumo agrícola de agua dulce puede rondar desde el 50 % del total en países altamente industrializados, hasta el 90 % en países en vías de desarrollo.

En España aproximadamente se dedica el 80 % del consumo total de agua dulce a la agricultura. El siguiente uso más extendido es el consumo industrial y, finalmente, el abastecimiento urbano.

En una ciudad en promedio se consume el 71 % de la producción total de agua en las casas, el 12 % en la industria, el 15 % en el comercio y el 2 % en el sector servicios.

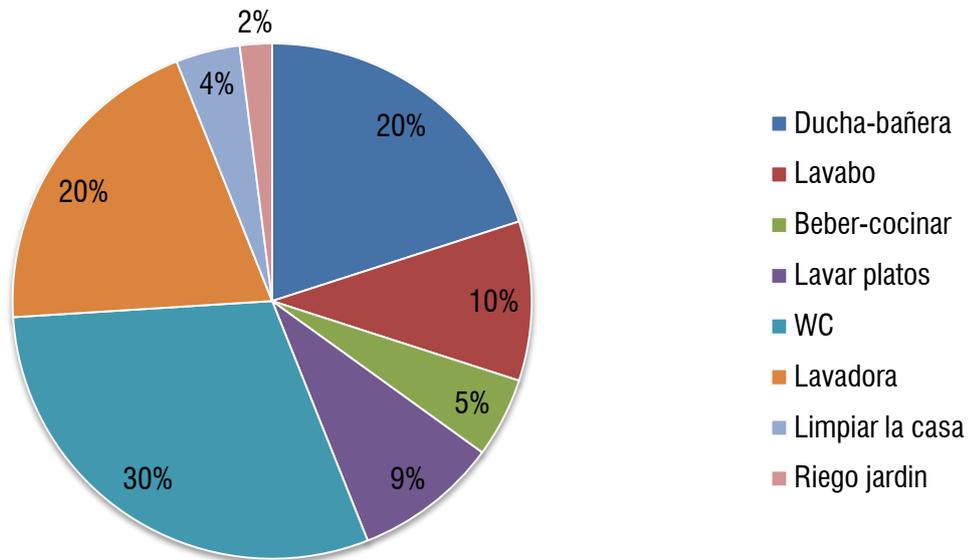




Las viviendas podrían consumir la mitad del agua que consumen sin que el usuario percibiese cambios en el uso del agua. Si además los usuarios estuvieran concienciados y redujesen el consumo de agua, el potencial de ahorro de agua sería muy importante.

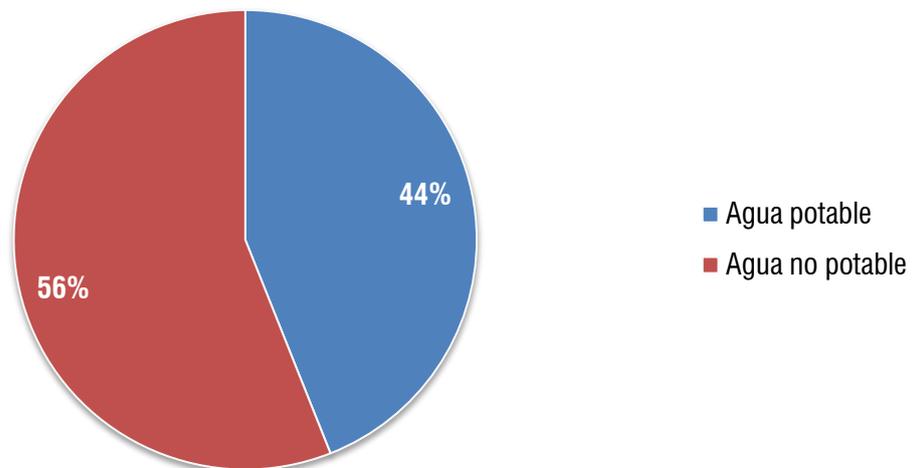
El gráfico adjunto muestra la distribución del **consumo de agua según el uso en bloques de viviendas**:

CONSUMO DE AGUA



Si agrupamos los usos que requieren agua potable y los que no lo requieren obtenemos el gráfico siguiente:

USOS DEL AGUA





Podemos observar que más de la mitad del agua que se utiliza en las viviendas puede proceder de agua reutilizada. Evidentemente, esta agua reutilizada necesita una cierta depuración para extraer las grasas o partículas que pueda tener, pero no es necesario que esté en el mismo estado de potabilidad que el agua de beber.

Reutilizar el 44% de agua potable, junto con una cierta captación de aguas pluviales, permitiría evitar el consumo del 56% del agua para uso doméstico, independientemente de que el usuario de la vivienda esté concienciado de reducir su consumo.





7.3.

EL AGUA POTABLE Y NO POTABLE.



Definición.

El agua potable es aquella incapaz de transmitir enfermedades, libre de toxicidad, de concentraciones excesivas sustancias minerales y orgánicas agradable a los sentidos y apta para el consumo humano.

El consumo promedio de agua potable de una persona es de 150 l/día.



Generalmente es un recurso escaso y susceptible de **contaminación** por:

- a. las aguas negras procedentes de los inodoros cargadas con materias fecales.
- b. las aguas grises provenientes de cocinas y lavamanos con grandes cantidades de detergentes, restos de alimentos y materia orgánica.

En las casas los usos del agua **pueden clasificarse en interiores y exteriores**. Los domicilios que tienen jardines pueden llegar a utilizar el 50 % del agua potable en cada tipo de uso.

PRINCIPIOS QUE RIGEN LA GESTIÓN DEL AGUA	La reutilización
	La depuración mediante cadenas tróficas
	El retorno al ambiente en óptimas condiciones

El **consumo de agua en las viviendas** es un factor de gran importancia ambiental:

1. Se debe utilizar algún sistema de ahorro de agua en la cisterna del inodoro.



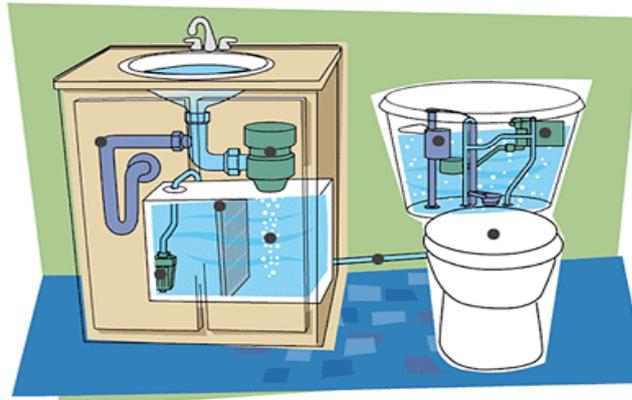


Sistema de ahorro del pulsador de descarga de la cisterna
2. Aparición en el mercado de nuevos diseños de inodoro-lavabo para reutilización de agua:



Reutilización directa del agua gris para descarga del inodoro

3. Sistema de agua de lavabo para reutilizar en cisterna de inodoro:



Esquema de reutilización.

4. Sistemas de reducción de caudal de agua en la grifería de los aparatos sanitarios de:

- ducha
- lavado
- fregadero

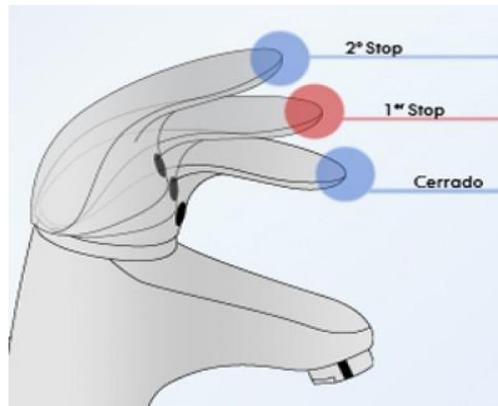


Atomizador grifo.





5. Tener grifería monomando que incorpore algún sistema de ahorro de consumo de agua y la utilización de grifería termostática, que permite seleccionar la temperatura adecuada de consumo sin necesidad de manipular la grifería.



Grifería economizadora



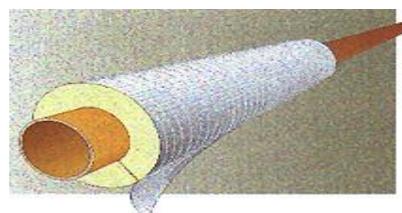
6. Se recomienda utilizar algún sistema de detección de fugas de agua en las tuberías enterradas u ocultas permitiendo controlar desde el primer momento el problema y poder dar solución más rápidamente.



Sistema de funcionamiento del detector de fugas.



7. También es indicado aislar térmicamente las tuberías de agua fría y caliente, sobre todo en instalaciones colectivas y cuando estas pasan por espacios ventilados o descubiertos, pues se evitan muchas pérdidas de calor en las tuberías de agua caliente.



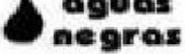
Ejemplo de aislamiento de tubería de cobre.



8. Asimismo se ha de considerar la instalación de captadores solares para la producción de agua caliente sanitaria con sistemas auxiliares convencionales de apoyo.



Distinguimos tres tipos de aguas que afectan a una edificación:

Agua de pluviales	Agua procedentes de la lluvia, son producto de las precipitaciones y pueden reutilizarse en diferentes usos.	
Aguas grises	Aguas domésticas residuales compuestas por agua de lavar procedente de la cocina, cuarto de baño, aguas de los fregaderos, y lavaderos.	
Aguas negras	Agua de abastecimiento de una comunidad después de haber sido contaminada por diversos usos. Puede ser una combinación de residuos, líquidos o en suspensión, de tipo doméstico, municipal e industrial, junto con las aguas subterráneas, superficiales y de lluvia que puedan estar presentes.	





7.4.

REUTILIZACIÓN DEL AGUA DE LLUVIA.



Definición del agua de lluvia.

El **agua de lluvia** posee unas características que la hacen perfectamente aplicable en nuestra vivienda, sustituyendo al agua potable en determinados **usos** como son:

- A. La lavadora.
- B. El lavavajillas.
- C. El WC.

Usar agua de lluvia en estas aplicaciones en lugar de agua potable, nos permite un gran ahorro de agua. Aprovechar el agua pluvial tiene otras ventajas a la hora de lavar nuestra ropa, al ser el agua de lluvia mucho más blanda que la del grifo, estamos ahorrando hasta un 50% de detergente.



En el caso de que deseemos utilizar el agua recuperada para uso personal, para cocinar o beber, deberemos darle un tratamiento para potabilizar el agua, así como realizar análisis periódicos para conseguir las garantías sanitarias precisas. Pero esto lo estudiaremos en los apartados posteriores.

Una instalación de recogida de agua de lluvia se basa principalmente en la recogida del agua canalizándola desde el tejado.

Para que esta instalación funcione correctamente, además de ser sencilla y requerir un mínimo mantenimiento, debemos tener en cuenta una serie de **factores que tenemos que evitar para no degradar la calidad del agua almacenada**, como son:

- 1. La suciedad.
- 2. La luz.
- 3. El calor.

Además también hay que tener presente que **no todas las cubiertas son idóneas para la recogida de aguas pluviales**, por ejemplo:

- a. Las cubiertas ajardinadas, no son correctas por que conllevan demasiada biomasa.
- b. Los techos con tela asfáltica tiñen el agua de amarillo.
- c. Las cubiertas con "Uralita" desprenden fibras de amianto.





Por tanto, la condición previa para que una instalación funcione bien, es una buena planificación, y la selección cuidadosa de los diferentes elementos constructivos.

En resumen, si aprovecháramos el agua de lluvia se podrían llegar a sustituir, en un hogar medio, 50.000 litros anuales de agua potable, por agua de lluvia. Esto supone una importante contribución a la sostenibilidad de nuestro hábitat.



Se recomienda diseñar un sistema de recogida de aguas de lluvia que permita **canalizar el agua del tejado y zonas exteriores**. Para almacenarla se dispondrá de un **depósito** adecuado que deberá estar cubierto para evitar el ensuciamiento del agua y el crecimiento de algas.

Además se tendrán en cuenta los materiales de construcción del techado y zonas exteriores de recogida, debido a que **existen algunos tipos de materiales que contaminan el agua**, ya mencionado anteriormente.

Es necesario instalar una canalización que conduzca las aguas pluviales recogidas en **exceso al alcantarillado**, de esta manera, en caso de fuertes lluvias se podría evitar la inundación del sistema de almacenamiento.

Las aguas de lluvia pueden ser **utilizadas** para:

- el llenado de cisternas de inodoros
- limpieza externa o de pavimentos
- alimentación de la lavadora
- para riego de vegetación (evitando el riego por aspersión, ya que genera aerosoles)

Teniendo en cuenta el tratamiento necesario para conseguir la calidad requerida en cada caso.

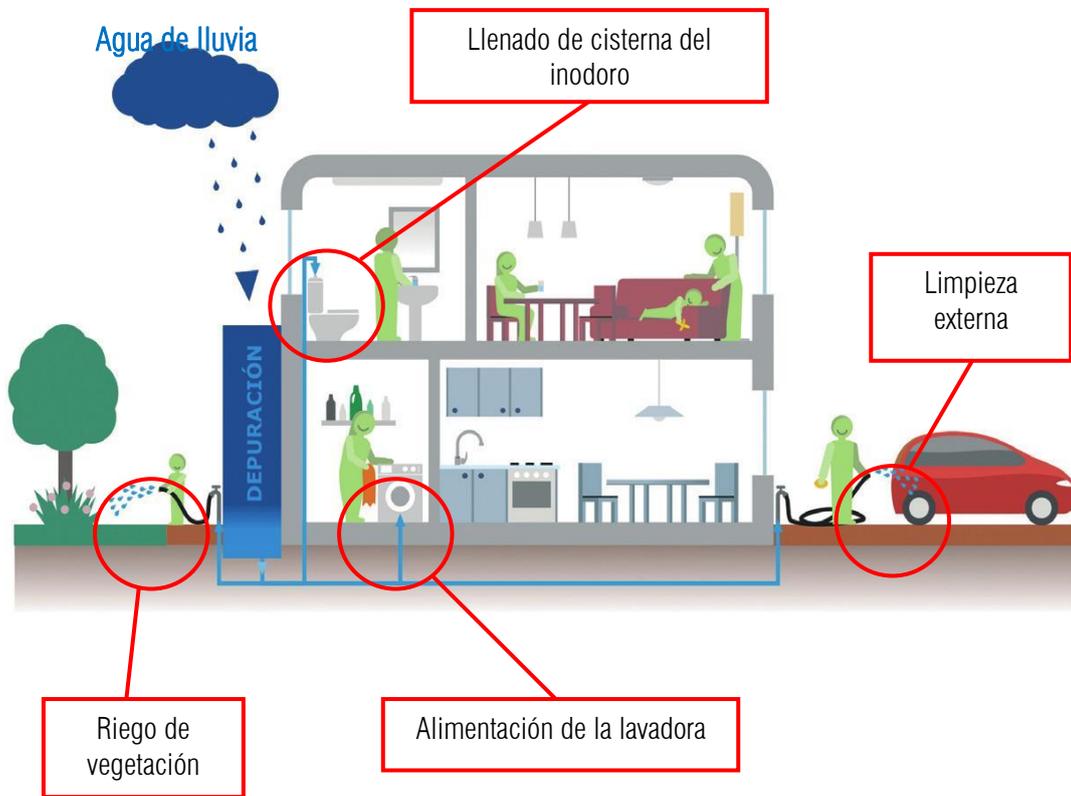
Hay que señalar, que se debe actuar con cautela en el uso del agua de lluvia reutilizada garantizando la calidad de ésta y teniendo en cuenta que **nunca puede ser utilizada para el baño o la ducha y muchísimo menos para agua de boca**, ya que existen riesgos asociados para la salud pública.

Además, se debe efectuar un **correcto mantenimiento de todos los elementos de la instalación** asegurando así el perfecto funcionamiento de ésta y las buenas condiciones del agua almacenada; las **salidas de agua deben estar convenientemente señalizadas** para avisar a los usuarios de que el agua no es potable y no debe utilizarse para beber, ducharse o bañarse garantizando además la imposibilidad de acceso de los niños a estas salidas de agua.

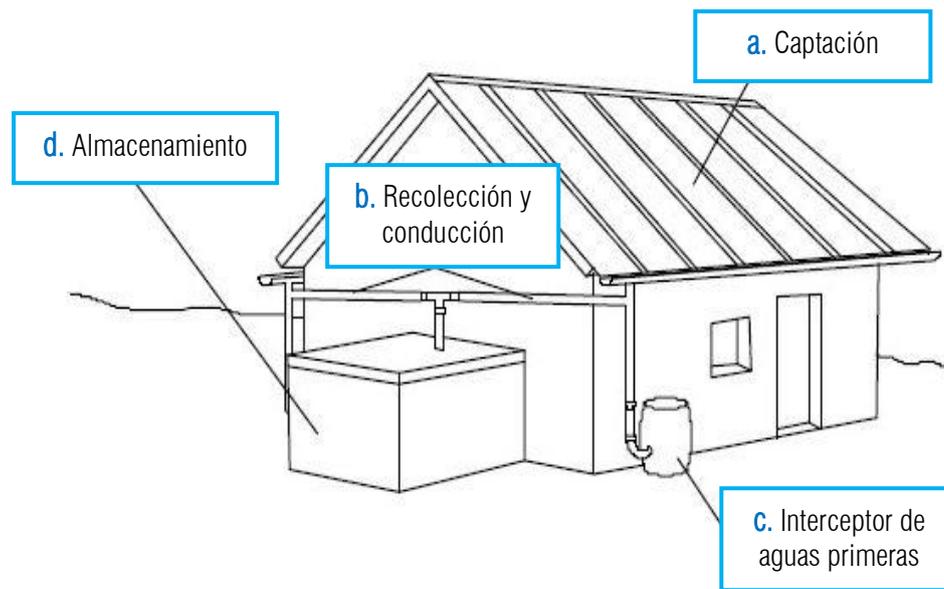


La cantidad de agua acumulada dependerá de las precipitaciones, así pues, es conveniente **estudiar la climatología de la zona con el fin de diseñar el almacenamiento y planificar su uso**. Si en alguna ocasión no se dispone de agua de lluvia suficiente para mantener los sistemas que la utilizan, **se puede rellenar el depósito con agua potable**, pero se debe tener en cuenta que la red potable no se puede conectar directamente al depósito por motivos higiénicos. Asimismo, es aconsejable la **identificación del contenido de las tuberías** para evitar confusiones.

Señalar también que durante la fase de construcción del edificio es recomendable instalar dispositivos para recoger y almacenar el agua de lluvia. Uno de los métodos más sencillos es colocar tanques en el exterior. El agua de lluvia recogida se puede utilizar para varios usos durante la ejecución de la obra en tareas tales como limpieza de exteriores, humectación para controlar las emisiones de polvo, etc., reduciendo el consumo de agua potable.



Captación de agua de lluvia en techos:



a Captación.

La captación está conformada por:

1. Cubierta: En función de los materiales empleados tendremos mayor o menor calidad del agua recogida. Será el techo de la edificación, el mismo que debe tener la superficie y pendiente adecuadas para que facilite el escurrimiento del agua de lluvia hacia el sistema de recolección. En el cálculo se debe considerar solamente la proyección horizontal del techo.

b Recolección y conducción.

Este componente es una parte esencial, ya que conducirá el agua recolectada por el techo directamente hasta el tanque de almacenamiento.

Está conformado por:

2. Canalón: Para recoger el agua y llevarla hacia el depósito de almacenamiento. Antes de los bajantes se aconseja poner algún sistema que evite entrada de hojas y similares.

Son las canaletas que van adosadas en los bordes más bajos del techo, en donde el agua tiende a acumularse antes de caer al suelo. El material de las canaletas debe ser liviano, resistente al agua y fácil de unir entre sí, a fin de reducir las fugas de agua.



Las canaletas de metal son las que más duran y menos mantenimiento necesitan, sin embargo son costosas. Las canaletas confeccionadas a base de bambú y madera son fáciles de construir pero se deterioran rápidamente. Las canaletas de PVC son más fáciles de obtener, durables y no son muy costosas.

Es muy importante que el material utilizado en la unión de los tramos de la canaleta no contamine el agua con compuestos orgánicos o inorgánicos. En el caso de que la canaleta llegue a captar materiales indeseables, tales como hojas, excremento de aves, etc. el sistema debe tener mallas que retengan estos objetos para evitar que obturen la tubería montante o el dispositivo de descarga de las primeras aguas.



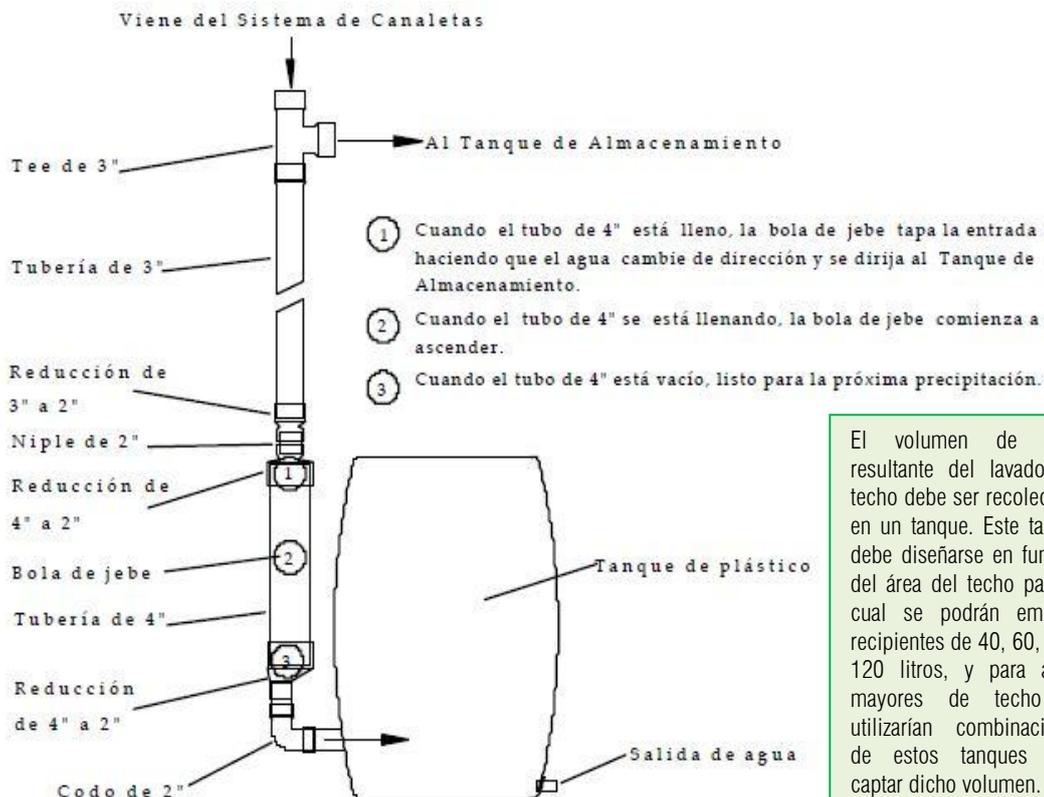
Canalones del tejado con protección mediante mallas



C Interceptor de primeras aguas.

Conocido también como **dispositivo de descarga de las primeras aguas** provenientes del lavado del techo y que contiene todos los materiales que en él se encuentren en el momento del inicio de la lluvia.

Este dispositivo impide que el material indeseable ingrese al tanque de almacenamiento y de este modo minimizar la contaminación del agua almacenada y de la que vaya a almacenarse posteriormente.



El volumen de agua resultante del lavado del techo debe ser recolectado en un tanque. Este tanque debe diseñarse en función del área del techo para lo cual se podrán emplear recipientes de 40, 60, 80 ó 120 litros, y para áreas mayores de techo se utilizarían combinaciones de estos tanques para captar dicho volumen.



En el diseño del dispositivo se debe tener en cuenta el volumen de agua requerido para lavar el techo y que se estima en 1 litro por m² de techo.

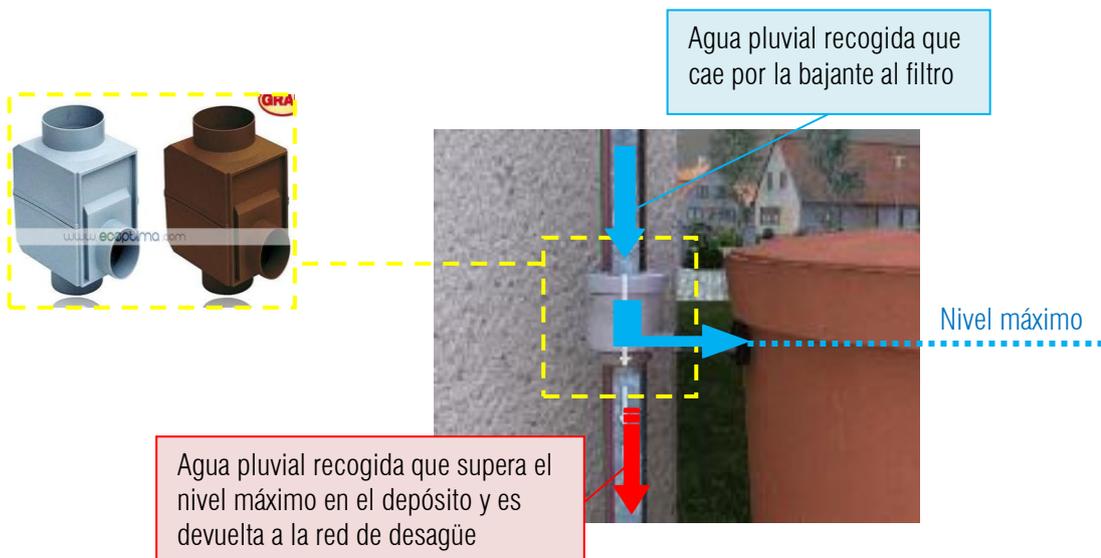
Por otro lado, podemos emplear un sistema más simple para eliminar o retener la suciedad de las aguas pluviales, este componente será:

3. Filtro: Necesario para hacer una mínima eliminación de la suciedad y evitar que entre en el depósito o cisterna. Un filtro que elimine partículas de mayor tamaño para así evitar que éstas se depositen en el aljibe.

Debe disponer de tapa de registro para su limpieza periódica y estar conectado a la red de desagüe, como se puede apreciar en la ilustración.

Nos encontramos distintos tipos de filtro, según su ubicación:

a. Filtro colocado en la bajante:





b. Filtro colocado en el suelo:



Cómo funciona:

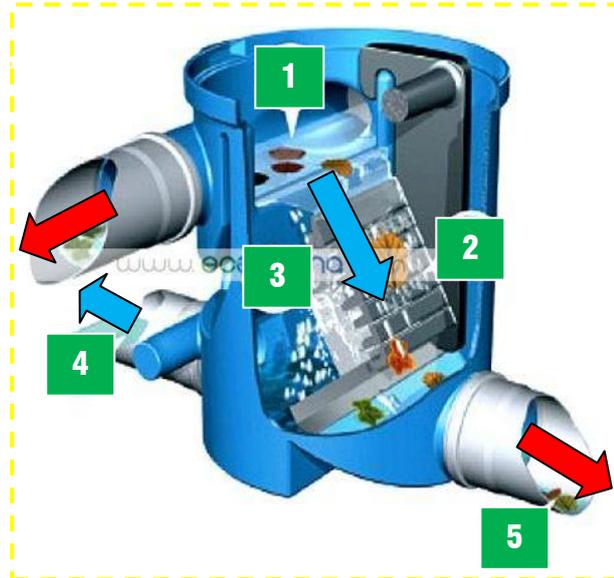
1. Cuando el agua llega al nivel se acumula y es distribuida uniformemente a través de la cascada.

2. Limpieza previa a través de las cascadas. Las partículas más grandes de suciedad se las lleva a través de las cascadas del filtro principal directamente a la alcantarilla.

3. El agua pre-filtrada fluye por el tamiz del filtro secundario. Debido a la estructura de malla especial de la criba, la suciedad se lava directamente en la cloaca que significa que el filtro se limpia automáticamente, con un mantenimiento muy bajo.

4. El agua limpia fluye a la cisterna.

5. La suciedad va a la alcantarilla.



d Almacenamiento.

Es la obra destinada a almacenar el volumen de agua de lluvia necesaria para el consumo diario de las personas beneficiadas con este sistema, en especial durante el período de sequía.

La unidad de almacenamiento debe ser duradera y al efecto debe cumplir con las especificaciones siguientes:

- a. Impermeable para evitar la pérdida de agua por goteo o transpiración.
- b. De no más de 2 metros de altura para minimizar las sobre presiones.
- c. Dotado de tapa para impedir el ingreso de polvo, insectos y de la luz solar.
- d. Disponer de una escotilla con tapa sanitaria lo suficientemente grande como para que permita el ingreso de una persona para la limpieza y reparaciones necesarias.
- e. La entrada y el rebose deben contar con mallas para evitar el ingreso de insectos y animales.



f. Dotado de dispositivos para el retiro de agua y el drenaje. Esto último para los casos de limpieza o reparación del tanque de almacenamiento. En el caso de tanques enterrados, deberán ser dotados de bombas de mano.

El primer componente que tendremos que describir en el almacenamiento será:

4. Depósito: Espacio donde se almacena el agua ya filtrada.

Su lugar idóneo es enterrado o situado en el sótano de la casa, evitando así la luz (algas) y la temperatura (bacterias).

Es fundamental que posea elementos específicos como deflector de agua de entrada, sifón rebosadero antiroedores, sistema de aspiración flotante, sensores de nivel para informar al sistema de gestión, etc.

Nos encontramos distintos tipos de depósitos, según su ubicación:

a. Depósitos de superficie:





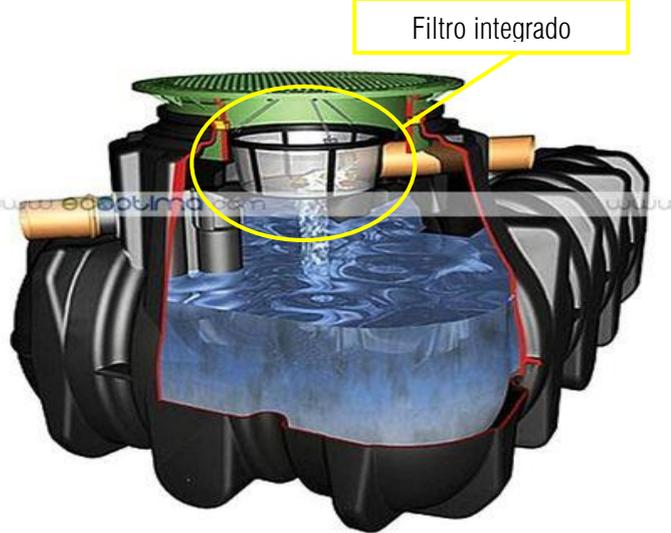
b. Depósitos enterrables:



Cisterna de doble pared indeformable, que no necesita solera de hormigón



Tanque poca profundidad





Para impulsar el agua que vamos a reutilizar al interior de la vivienda, nos hará falta el siguiente componente:

5. Bomba: Para distribuir el agua a los lugares previstos.

Es muy importante que esté construida con materiales adecuados para el agua de lluvia, e igualmente interesante que sea de alta eficiencia energética.



Bomba sumergible con materiales anticorrosivos y acero inoxidable (riego jardín)



Bomba para Viviendas con varias familias o unifamiliares con un jardín amplio



6. Sistema de gestión agua de lluvia-agua de red: Mecanismo por el cual tenemos un control sobre la reserva de agua de lluvia y la conmutación automática con el agua de red.

Este mecanismo es fundamental para aprovechar de forma confortable el agua de lluvia. Obviamente se prescinde de él si no existe otra fuente de agua.

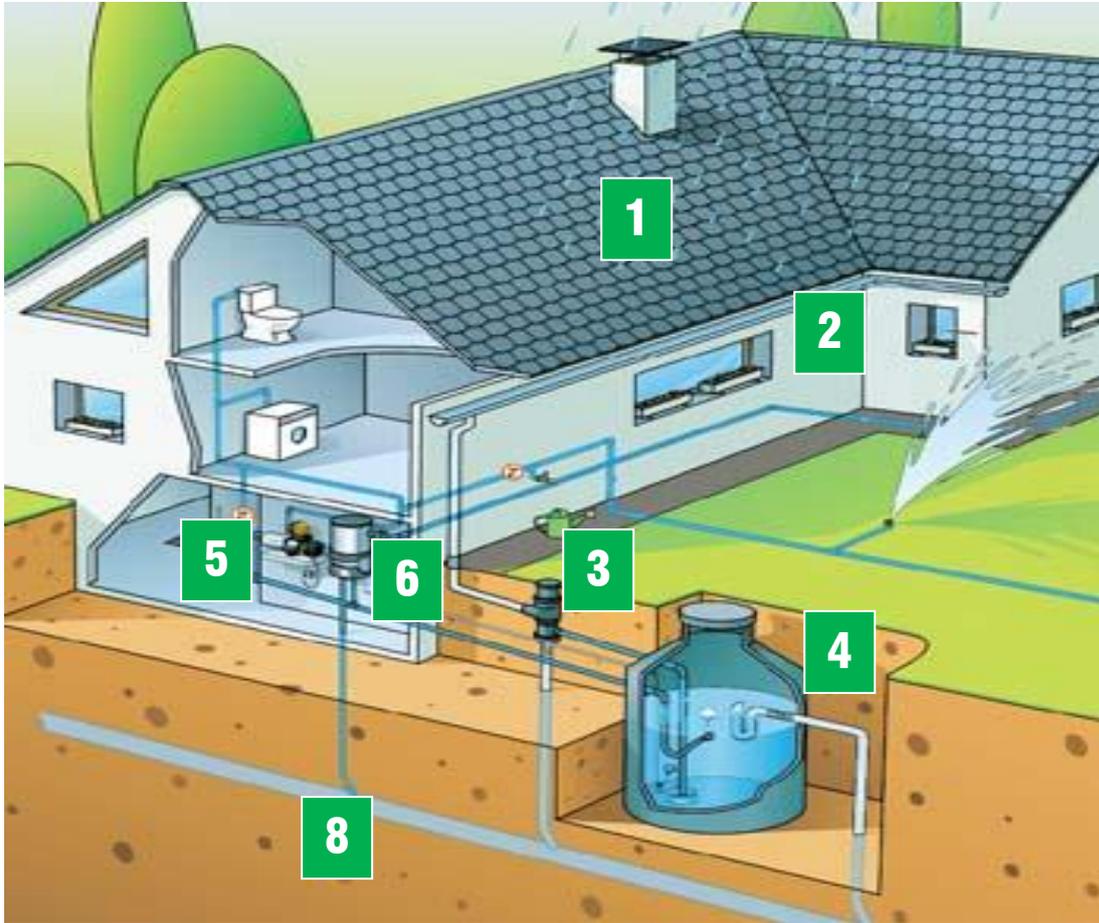


Controlador de gestión agua de lluvia de red



7. Sistema de drenaje de las aguas excedentes, de limpieza, etc. que puede ser la red de alcantarillado, o el sistema de vertido que disponga la vivienda.

Esquema básico del sistema de reutilización de aguas pluviales:



COMPONENTES

1	Cubierta
2	Canalón
3	Filtro
4	Deposito
5	Bomba
6	Sistema de gestión agua de lluvia/agua de red
7	Sistema de drenaje de las aguas excedentes



d  **Ventajas.**

La captación de agua de lluvia para consumo humano presenta las siguientes ventajas:

1. Alta calidad físico química del agua de lluvia.
2. Sistema independiente y por lo tanto ideal para comunidades dispersas y alejadas.
3. Empleo de mano de obra y/o materiales locales.
4. No requiere energía para la operación del sistema.
5. Fácil de mantener.
6. Comodidad y ahorro de tiempo en la recolección del agua de lluvia.

578



e  **Inconvenientes.**

A su vez las desventajas de este método de abastecimiento de agua son las siguientes:

1. Alto costo inicial que puede impedir su implementación por parte de las familias de bajos recursos económicos.
2. La cantidad de agua captada depende de la precipitación del lugar y del área de captación.

f  **Factibilidad.**

En el diseño de un sistema de captación de agua de lluvia es necesario considerar los factores técnicos, económicos y sociales.

a *Factor técnico*

Los factores técnicos a tener presente son la producción u oferta y la demanda de agua:

a. Producción u “oferta” de agua: está relacionada directamente con la precipitación durante el año y con las variaciones estacionales de la misma. Por ello, en el diseño de sistemas de captación de agua de lluvia es altamente recomendable trabajar con datos suministrados por la autoridad competente y normalmente representada por la oficina meteorológica del país o de la región donde se pretende ejecutar el proyecto.

b. Demanda de agua: a su vez, la demanda depende de las necesidades del interesado y que puede estar representada por solamente el agua para consumo humano, hasta llegar a disponer de agua para todas sus



necesidades básicas como son preparación de alimentos, higiene de personal, lavado de vajillas y de ropa e inclusive riego de jardines.

b *Factor económico.*

Al existir una relación directa entre la oferta y la demanda de agua, las cuales inciden en el área de captación y el volumen de almacenamiento, se encuentra que ambas consideraciones están íntimamente ligadas con el aspecto económico, lo que habitualmente resulta una restricción para la mayor parte de los interesados, lo que imposibilita acceder a un sistema de abastecimiento de esta naturaleza.

c *Factor social.*

En la evaluación de las obras de ingeniería a nivel comunitario, siempre se debe tener presente los factores sociales, representados por los hábitos y costumbres que puedan afectar la sostenibilidad de la intervención. Al efecto, el profesional responsable del estudio debe discutir con la comunidad las ventajas y desventajas de la manera tradicional de abastecimiento de agua y de la tecnología propuesta, buscando que la propia comunidad seleccione lo que más le conviene emplear. Este análisis debe considerar la conveniencia de adoptar soluciones individuales y colectivas, el tipo de material empleado en la fabricación de sus techos, la existencia de materiales alternativos en el lugar o sus alrededores y el grado de participación de la comunidad en la implementación del proyecto.





7.5.

REUTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES.



Definición de aguas grises.

580



La reutilización de algunas aguas residuales de baja carga contaminante permite reducir el consumo de recursos hídricos primarios así como la cantidad de las aguas que llegan a las plantas depuradoras municipales, consiguiendo no sólo un ahorro de aguas sino también una reducción de la energía puesta en juego para su distribución y tratamiento.

El término **aguas grises** se refiere al agua residual con baja carga contaminante que proviene de lavabos, pilas de cocina, duchas, lavavajillas y lavadoras, diferenciándose de las aguas negras porque no contiene contaminantes fecales.

Las aguas grises destinadas a la reutilización son denominadas **aguas regeneradas**.

Es el agua que a primera vista puede no tener ningún valor pero que con su reutilización estamos alargando su ciclo de vida.

Reutilizar las “aguas grises” generadas en nuestros hogares se corresponde a una nueva forma de pensar en el agua, en lugar de tener un agua residual pasamos a obtener una fuente de recursos hídricos.



El agua empleada en la ducha se convierte en agua gris.

Si reutilizamos las aguas grises:

- protegemos las reservas de aguas subterráneas
- reducimos la carga de las aguas residuales
- conseguimos una disminución importante en el gasto de agua potable.

El Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano especifica las exigencias de calidad que le son de aplicación a las aguas de consumo humano. Según el uso, la calidad exigida será mayor o menor.

Al reutilizar las aguas grises para las cisternas conseguimos:



	Ahorro/tiempo	Personas	
Reutilizar aguas grises para las cisternas	50 litros/día	1	
	200 litros/día	4 (familia media)	
			Ahorro 25% de consumo diario de la vivienda.



Si este sistema se implanta en hoteles, campings o instalaciones deportivas, estaríamos hablando de cifras aún más importantes, en torno al 30% de ahorro de agua potable.

b Diseño y mantenimiento de aguas residuales.

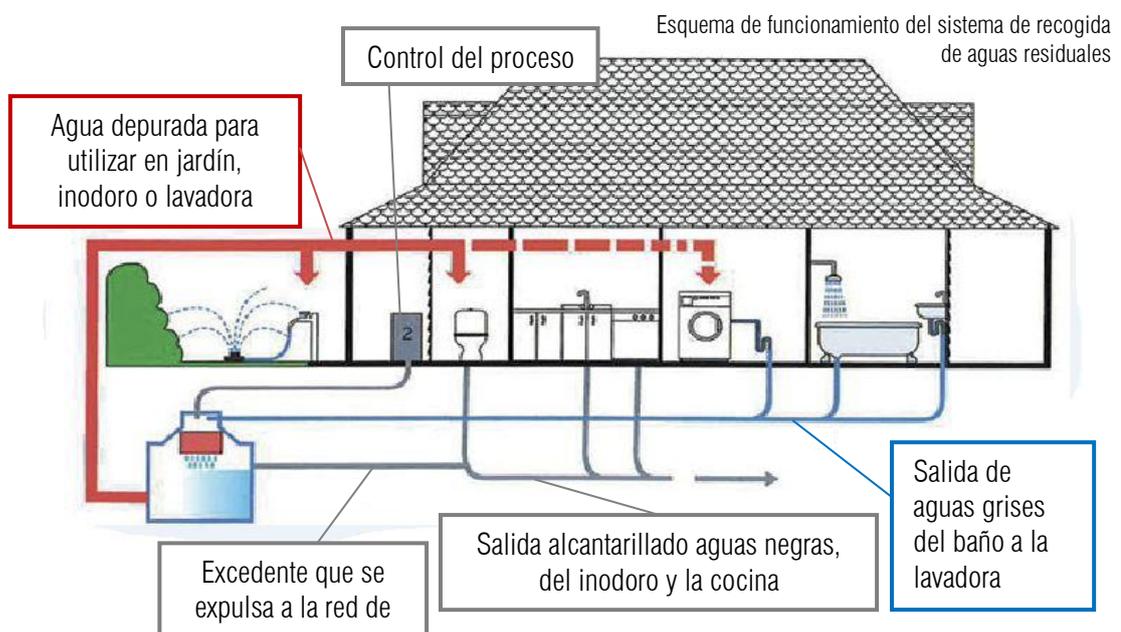
El diseño de una instalación de reutilización de aguas grises obliga a desarrollar en el edificio un **double sistema de recogida de aguas residuales**:

a. Para las aguas fecales, el sistema de conducción se canalizará hacia la red general de saneamiento.

b. Por otro lado, las aguas grises se canalizarán hacia su estación regeneradora.

Dependiendo de la configuración, la estación regeneradora puede dar servicio a:

- un único edificio
- un conjunto de ellos dentro del mismo distrito. En tal caso, se tendrá en cuenta en el diseño de la urbanización el doble sistema de saneamiento, aguas grises-aguas fecales.





El sistema de reutilización de aguas grises requiere de un **continuo mantenimiento** en el que:

- se vigilen los parámetros de calidad del agua regenerada.
 - se limpien equipos periódicamente.
 - se repongan los sistemas de tratamiento biológico en caso necesario, etc.
- Ello supone un coste adicional que hay que considerar en el diseño.

Los edificios en los que es más viable la implantación de esta medida son aquellos en los que:

- Exista disponibilidad de aguas procedentes de duchas y baño.
- Haya una cierta facilidad para agrupar las aguas grises, reduciendo el número de canalizaciones y, por tanto, el coste de la instalación.
- Existan usos permitidos, por ejemplo jardines privados en las zonas comunitarias de los edificios.
- Se disponga de un servicio permanente de mantenimiento de la instalación.



C **Funcionamiento y componentes de un sistema de reutilización de aguas grises.**

Por una parte la instalación consta de:

a. Un sistema de tuberías independientes:

Se encargará de llevar las aguas grises desde el punto donde se generan:

- duchas
- lavabos
- cocinas
- fregaderos, etc.

Hasta unos depósitos donde son almacenadas y se les da un tratamiento de depuración, para que puedan ser reutilizadas en:

- las cisternas del WC
- el riego del jardín
- la limpieza de los exteriores.



L Sistema de funcionamiento de sistema de tuberías independiente

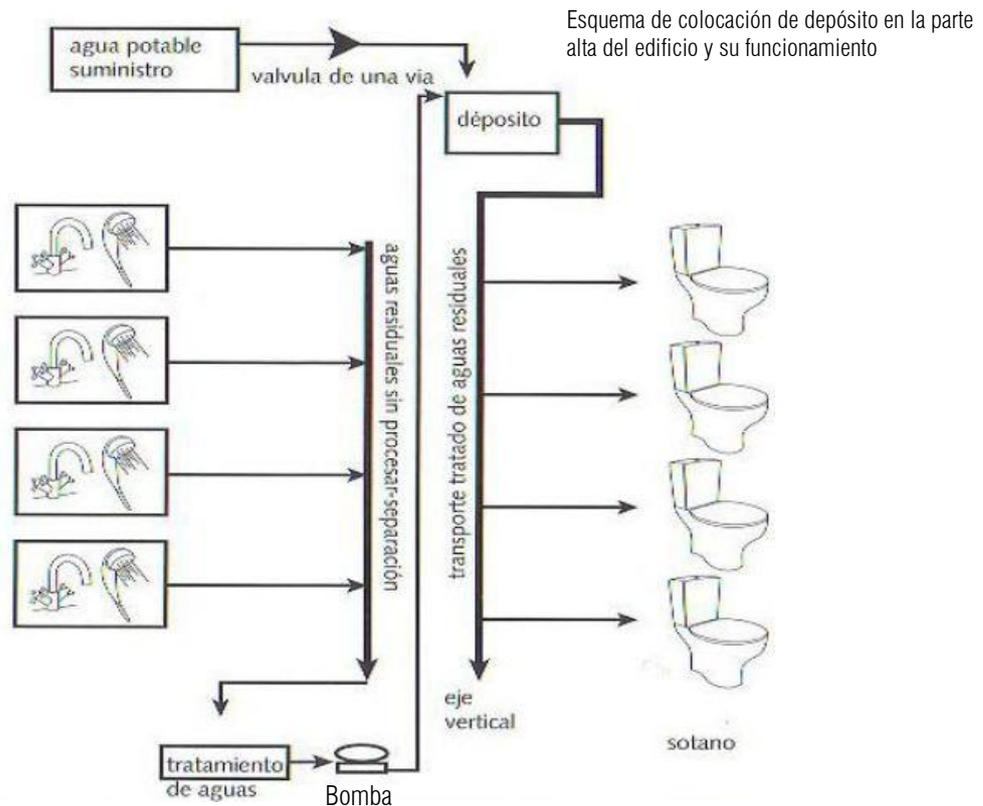


b. Un depósito (bidones):

Normalmente los equipos de reutilización de agua se suelen instalar en sótanos o buhardillas, con los bidones donde se almacenara y tratara el agua.

Para dimensionar la instalación es fundamental el depósito, que irá en función del número de usuarios.

En el caso de que el depósito se coloque finalmente en una parte alta, las aguas grises irán a un bote sinfónico, y de este por medio de una bomba, se elevara hasta el depósito, desde el cual por gravedad se distribuirá a las cisternas.



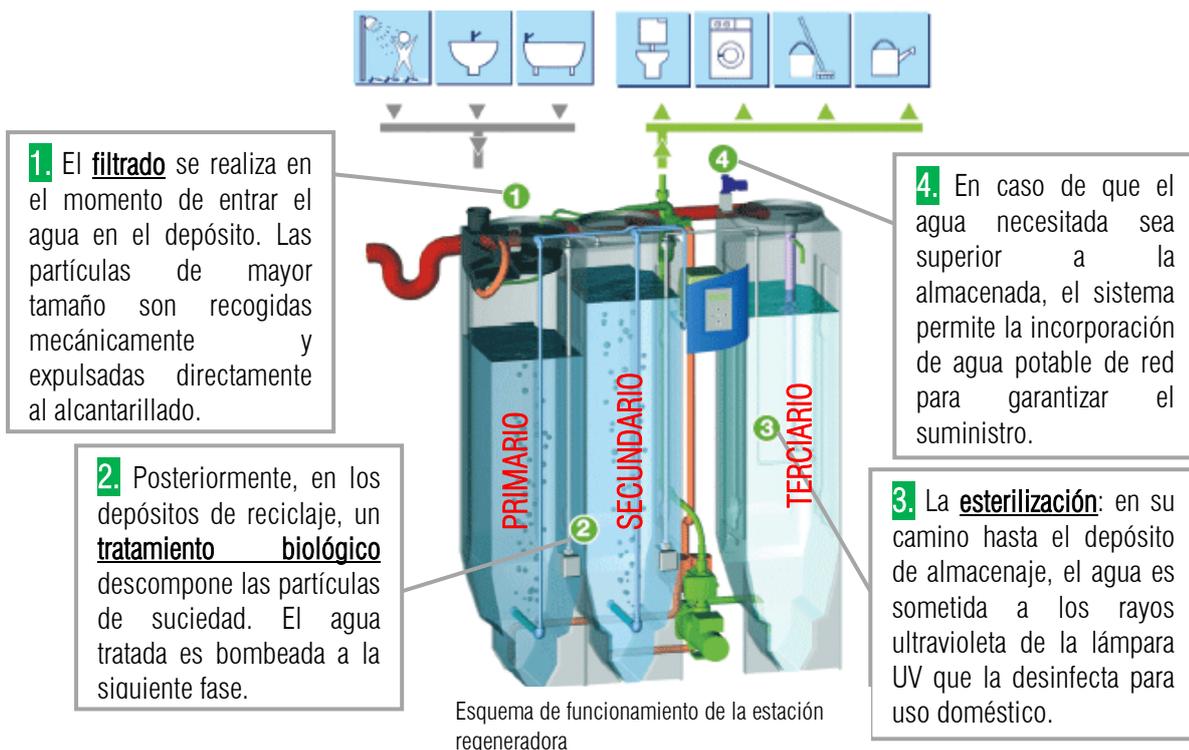
Tipo de depósito a partir del consumo de agua:

- 1** En el caso de que se produzca un consumo muy alto de agua en las cisternas y no haya un aporte suficiente de aguas grises:
El depósito cuenta con un mecanismo de boyas y válvulas que tomarían el agua de la red general de abastecimiento, supliendo así esta carencia de agua.
- 2** Si por el contrario se produce un exceso de acumulación de aguas grises en el depósito:
Este dispone de un rebosadero que recoge el excedente y la lleva a la red general de desagües.



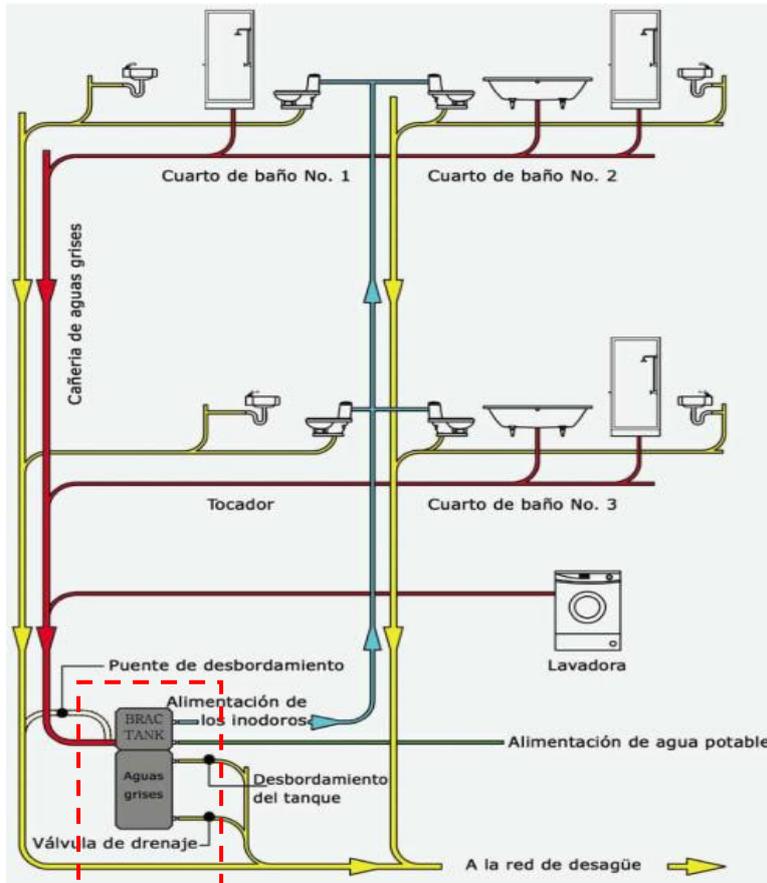
C. El tratamiento en la estación regeneradora consta de una serie de etapas.

TRATAMIENTO EN LA ESTACIÓN REGENERADORA		
1	Tratamiento primario	Consiste en una separación de la materia sólida de mayor tamaño, por desbaste y/o decantación.
2	Tratamiento secundario	<p>Sirve para reducir la contaminación orgánica.</p> <p>La tecnología actual está aplicando los reactores biológicos de membrana (MBR).</p> <p>Su <u>funcionamiento</u> se basa en que el agua del reactor biológico es filtrada pasando a través de las paredes de una membrana:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El agua filtrada es extraída del sistema mientras el fango - Los compuestos de tamaño superior al poro de la membrana, quedan retenidos y permanecen, o retornan, al reactor biológico para continuar su tratamiento.
3	Tratamiento terciario	<p>Es un tratamiento de desinfección con:</p> <ul style="list-style-type: none"> - cloro - por radiación ultravioleta.



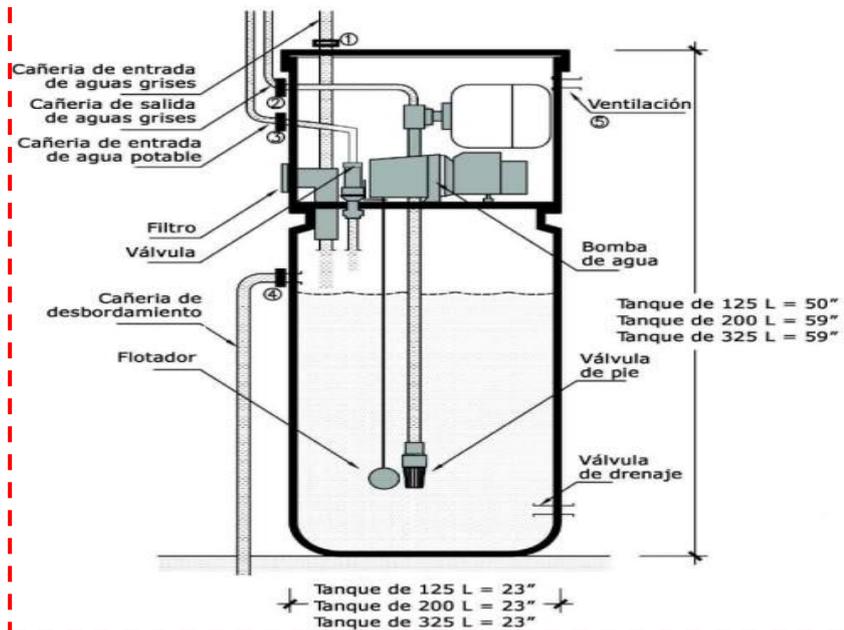


Esquema reutilización de aguas residuales mediante "SISTEMA BRAC":



En el sistema Brac están incluidos los siguientes :

- Un tanque de 200 litros con repisa y tapa.
- Una bomba eléctrica de medio caballo de fuerza con una conexión eléctrica de 110 V.
- Una válvula de drenaje de una pulgada.
- Un flotador con todas sus conexiones.
- Una válvula de pie.
- Un filtro.
- Todas las conexiones hechas en fábrica.





En el caso de que las **aguas grises procedan de cocinas**:

Debe existir, previo al tratamiento primario, una separación de las grasas que, con mucha frecuencia, se desaguan desde estos usos.

El agua regenerada es almacenada en un depósito para ser distribuida hasta los puntos de consumo permitidos.

Usos:

- En el ámbito residencial, puede ser empleada para:
 - el riego de parques privados
 - la descarga de inodoros.

- En el ámbito de los servicios públicos puede ser utilizada para:
 - el riego de parques urbanos.
 - el baldeo de calles.
 - el lavado industrial de vehículos
 - los sistemas de extinción de incendios.

En ambos casos, se debe llevar a cabo un estricto control sanitario y cumplir las exigencias de calidad del agua que serán más elevadas para el uso residencial que para otros, quedando terminantemente prohibido el uso como agua de boca.

En el caso que las aguas grises sean destinadas a **Riego para el jardín**:

Las aguas grises utilizadas correctamente pueden ser abonos de gran valor para la horticultura.

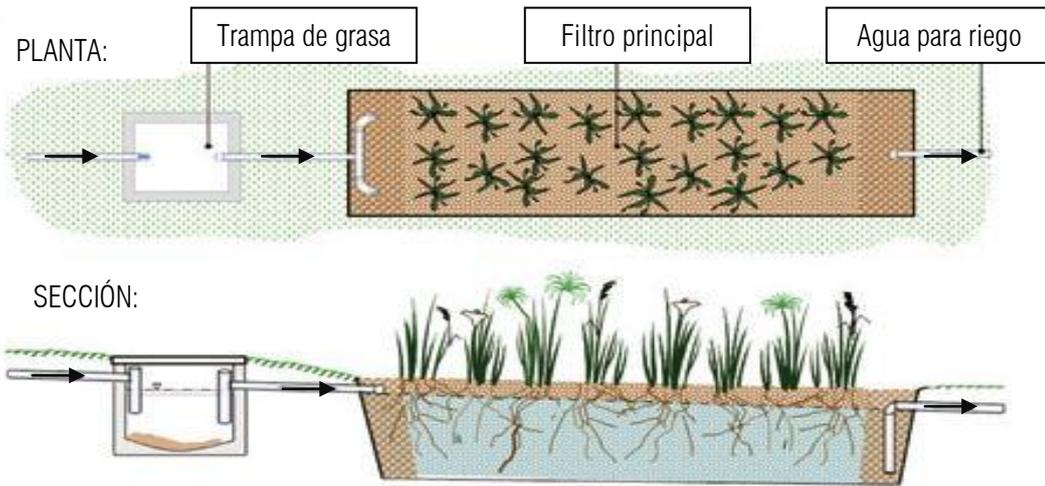
Aunque generalmente en los casos de reutilización de aguas grises el agua que destinamos al riego de las zonas verdes de nuestra vivienda, es la misma que obtenemos del tratamiento descrito anteriormente, para este caso tenemos alternativas de tratamiento del agua, quizá menos convencionales.

Debemos tener presente que pese a que las aguas grises puedan ser fuentes de contaminación para los lagos, ríos y demás aguas, Los mismos contenidos en potasio, nitrógeno y fosforo, que la hacen perjudicial para estas aguas, la convierten en una buena alternativa debido a sus nutrientes para su uso en el riego del jardín.

En función del uso que se le vaya a dar a esa agua destinada al riego, tenemos distintos sistemas de tratamiento:

1. Los denominados "filtros jardinera", se basan en la retención de las grasas mediante una trampa, que provienen principalmente de la cocina, después dirigimos el agua a una jardinera impermeable donde se plantan hojas de plátano, que se nutren de detergentes y materia orgánica, evaporan el agua y así la purifican.





Esquema funcionamiento del sistema "filtro jardinera".



2. El sistema "acolchado", se trata de dirigir las aguas grises hacia un acolchado realizado normalmente de cortezas de árbol trituradas, paja u hojas, que tratan el agua y además aumenta la riqueza del suelo mediante un proceso de compostaje.



Esquema funcionamiento del sistema "acolchado".



e

Ventajas.

Los beneficios de la reutilización de las aguas grises son:



- a. Un menor uso de las aguas potables de red, por consiguiente, se reducen los gastos para el usuario de la vivienda.
- b. Un menor caudal a las fosas sépticas o plantas de tratamiento. La sociedad se beneficia de la conservación de las reservas hídricas por un menor consumo de los recursos superficiales y subterráneos, consiguiendo la preservación de los ríos caudalosos y limpios, así como el mantenimiento de los acuíferos.
- c. Una purificación altamente efectiva.
- d. Una solución para aquellos lugares en donde no puede utilizarse otro tipo de tratamiento.
- e. Un menor uso de energía y químicas por bombeo y tratamiento, reduciendo costes y evitando una potabilización para uso innecesario.
- f. La posibilidad de sembrar plantas donde no hay otro tipo de agua.
- g. La recuperación de nutrientes que se pierden.



Algunos de los inconvenientes de los sistemas de reutilización de aguas es que:

- a. No pueden utilizarse en cualquier lugar, puesto que es necesario un espacio suficiente que permita desarrollar el proceso del tratamiento del agua y que reúna las condiciones climáticas adecuadas.
- b. Hay que tener en cuenta que aunque las aguas grises normalmente no son tan peligrosas para la salud o el medio ambiente como las aguas negras, provenientes de los retretes, poseen cantidades significativas de nutrientes, materia orgánica y bacterias, por lo que si no se realiza un tratamiento eficaz previo a su descarga o reutilización, causan:
 - efectos nocivos a la salud
 - contaminación del medio
 - mal olor.



8

LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y LA DEMOLICIÓN (RCDS) Y RESIDUOS SÓLIDOS ASIMILABLES A URBANOS (RU).





Índice.

8.1. Introducción.

8.2. Situación actual.

8.3. Tipología de los residuos de construcción y demolición RCDs.

8.4. Gestión de residuos de construcción y demolición RCDs.

8.5. Reutilización de materiales. Reciclado de RCDs.

8.6. Criterios de minimización de impactos ambientales de los residuos en construcción.





8.1.

INTRODUCCIÓN.

Antiguamente, antes de que se produjera el desarrollo tecnológico, el ciclo constructivo era mucho más “artesanal”, es decir, se utilizaban los materiales que directamente se podían extraer de la naturaleza (piedra, madera, tierra, etc.), y no eran sometidos a procesos químicos ni físicos que alterasen su naturaleza, además, el método constructivo en sí mucho más heterogéneo, permitía posteriormente separar con mayor facilidad los materiales, lo cual favorecía obviamente su reutilización.



Edificio antiguo en ruinas realizado con piedras.

Con la llegada de la revolución industrial este ciclo constructivo empezó a cambiar. El desarrollo tecnológico y científico, el uso de nuevas fuentes de energía y en general todo el cambio social y



económico, provocó mayores explotaciones de los recursos naturales y repercutieron cada vez más en las transformaciones y tratamientos sobre los materiales, hasta llegar a la actualidad en la que muchos de los materiales que se utilizan son totalmente sintéticos.

Edificio de Detroit en ruinas de la revolución industrial.

Actualmente el modelo constructivo poco tiene que ver con el de los inicios que antes hemos comentado, en el que la reutilización y reciclaje de materiales era algo muy sencillo, sin embargo, es posible llevar a cabo hoy por hoy una gestión sostenible de los materiales de construcción, que permite su posterior aprovechamiento, no obstante, hasta el momento pocos países le han dado la importancia y prioridad que el tema merece.

Por ejemplo, según datos recogidos sobre la producción, reutilización y vertido de los RCD en la UE, España produce alrededor de 1 tonelada/habitante/año, colocándonos al principio de la lista por detrás de países como Alemania, Reino Unido y Francia.

Por otra parte, en cuanto al reciclado de los residuos que producimos, España ocupa un lugar muy diferente, encontrándose en la cola, con un porcentaje inferior al 5% de residuos reciclados, junto con países





como Grecia y Portugal. El 95% restante de los residuos de construcción y demolición RCD (ya vengan de procesos de construcción, demolición, o restos de fabricaciones), terminan en vertederos o incineradoras.

Los datos anteriores no resultan extraños si tenemos en cuenta que, pese a que el reciclaje de materiales es uno de los objetivos medioambientales principales (en lo que ha gestión de residuos de construcción y demolición se refiere), nuestro país cuenta con diversas trabas, como la ausencia de un mercado establecido para estos productos y la baja aceptación de los materiales reciclados, ya que estos han de someterse a procesos previos para conseguir que cumplan con los requisitos de calidad necesarios para ser utilizados en posteriores construcciones.

Por el contrario, el hecho de que se hayan incorporado principios comunitarios a nuestro ordenamiento jurídico nacional, junto con la mayor preocupación social por el medioambiente han hecho surgir en España medidas que potencian el reciclado de estos materiales.



Definición de residuo.

Llamamos residuo a cualquier tipo de material que esté generado por la actividad humana destinado a ser desechado.

Hay objetos o materiales que son residuos en determinadas situaciones, mientras que en otras se aprovechan.



Central de reciclaje de residuos de plástico.

En los países desarrollados se tira a la basura diariamente una gran cantidad de desperdicios que en los países en vías de desarrollo volverían a ser utilizados. Además muchos residuos se pueden reciclar si se dispone de las tecnologías adecuadas y el proceso es económicamente rentable.

Una buena gestión de los residuos persigue precisamente no perder el valor económico y la utilidad que pueden tener muchos de ellos y usarlos como materiales útiles en vez de tirarlos.

Las amenazas contra el medio ambiente son múltiples, pero entre las más graves se encuentran aquéllas que provienen del aumento de los residuos y de los vertidos incontrolados, que provocan la contaminación de los suelos, el agua y el aire, la alteración del paisaje y, en suma, la degradación del medio ambiente.



Residuos en el sector constructivo.

El sector de la construcción es el que mayor cantidad de residuos genera.

A lo largo del ciclo de vida de un edificio, son dos las **principales corrientes residuales que se generan**:

<p>1</p>	<p>Residuos de Construcción y la Demolición (escombros)</p>	<p>Generados principalmente durante los procesos de construcción y demolición.</p>  <p>Cuba con escombros de obra.</p>
<p>2</p>	<p>Residuos sólidos asimilables a Urbanos</p>	<p>Generados por los usuarios de las viviendas durante el uso y mantenimiento del edificio.</p>  <p>Contenedor con basura.</p>



Los RCDs se han convertido en el lujo residual más importante en España como consecuencia de la elevada actividad constructiva experimentada en los últimos años.

Se estima en 40 millones de toneladas la cantidad de escombros generados anualmente. La mayoría de los RCDs generados son eliminados en vertedero.

El problema actual consiste en que los RCDs se suelen verter en escombreras ilegales, o reciben una mala gestión por personal no especializado, causado principalmente por la falta de control administrativo.

La cantidad y el volumen de RCDs generados y la variada serie de materiales englobados bajo esta denominación, han condicionado que adopten la categoría de problema ambiental y económico serio.

Entre los más importantes destacan la rápida colmatación de vertederos, el impacto visual y paisajístico, la degradación del entorno, y el despilfarro de recursos naturales no renovables. Además, la



característica de inerte así como la falta de control administrativo, ha favorecido la aparición de escombreras ilegales con graves impactos ambientales asociados.

La generación de RU en España ha sufrido una fuerte crecida. En la actualidad, el cuarto informe del Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE) publicado en el 2009, sitúa la generación media española en 1,47 kg/persona/día.

La generación de RU ha ido aumentando en paralelo al grado de complejidad y peligrosidad de los componentes de la basura.

Como consecuencia de ello, **las crecientes cantidades de RU eliminadas han comenzado a constituir un problema cada vez mayor:**

a. contaminación del:

- suelo
- aire
- aguas

b. degradación del paisaje debido a los vertidos y quemas incontroladas.

c. falta de concienciación de la población hacia los tratamientos como:

- la incineración
- vertederos controlados
- plantas de selección y compostaje.

En los últimos años, en concordancia con la legislación que regula la gestión de residuos, se han ido abriendo paso con lentitud y no sin dificultades, nuevas prácticas de gestión de los RU basadas en:

- la prevención
- recogida selectiva en origen
- compostaje de la fracción orgánica fermentable
- reciclaje de gran parte de los residuos generados en el sector de la construcción.





8.2.

SITUACIÓN ACTUAL.

Los Residuos de la Construcción y la Demolición, son en su mayor parte:

- muy adecuados para el reciclaje, al ser mayoritariamente inertes de origen pétreo
- no constituyen un peligro potencial al medio ambiente por carecer de características tóxicas o contaminantes.



Normativa vigente aplicada a los residuos.

En los últimos años han aparecido **normativas** que regulan la reutilización y reciclado de los residuos inertes procedentes de obras o actividades extractivas:

a. A nivel nacional acaba de ser aprobado el Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.

b. En la Comunidad Valenciana existe el Decreto 200/2004 que regula la utilización de residuos inertes adecuados en obras de restauración, acondicionamiento y relleno, o con fines de construcción.

c. Además, a nivel municipal están apareciendo ordenanzas relacionadas con el pago de fianzas en obras de construcción para asegurar la correcta gestión de los residuos de la construcción y la demolición por los constructores y promotores.

Los **Residuos Urbanos** son gestionados a nivel municipal por el servicio de recogida de los ayuntamientos.

La Ley 10/2000, de Residuos de la Comunidad Valenciana ya menciona el concepto de recogida selectiva municipal, mientras que los planes zonales obligan a todos los municipios de más de 5000 habitantes a realizar la recogida selectiva de las tres fracciones más importantes generadas en los domicilios:

- vidrio
- orgánico
- envases.



Contenedores de recogida de residuos urbanos.





Para que dicha recogida sea lo más efectiva posible, es imprescindible la participación activa de los usuarios de los edificios, siendo importante la separación en origen.

Este aspecto es considerado de una manera bastante completa por el Código Técnico de la Edificación que considera en la:

Sección HS 2: Recogida y evacuación de residuos del Documento Básico HS Salubridad.

Las reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas en los aspectos relacionados con la separación y recogida selectiva de residuos generados en las viviendas.

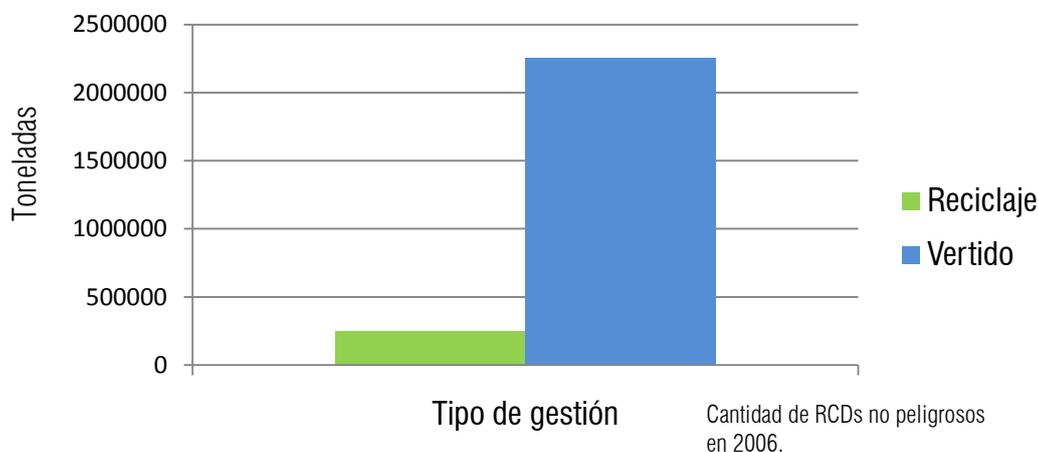
A pesar de que son cada vez más los proyectistas de edificios que integran aspectos de sostenibilidad en sus diseños, y los constructores y promotores que integran aspectos relacionados con la gestión de residuos en la fase constructiva (el RD 105/2008 obliga al productor a un estudio de gestión de Residuos en el proyecto de obra), es necesario que exista una buena interacción entre los agentes involucrados a lo largo del proceso de edificación, para conseguir evitar o disminuir los impactos ambientales causados por los residuos de la construcción, y lograr conseguir una edificación más sostenible.



1 *Cantidad de residuos gestionados:*

A continuación, se expone la situación nacional sobre las toneladas de residuos de construcción y demolición (RCDs), que fueron gestionados mediante reciclado o vertido en el año 2006 dependiendo de su peligrosidad. Poniéndose de manifiesto que falta afianzar el compromiso de gestionar los residuos de forma correcta.

Se representa **la Cantidad de RCDs no peligrosos que fueron gestionados en 2006 en España** (según los datos obtenidos por el instituto nacional de estadística INE). La cantidad de vertido de materiales es muy superior a la de reciclaje, casi un 80% superior:



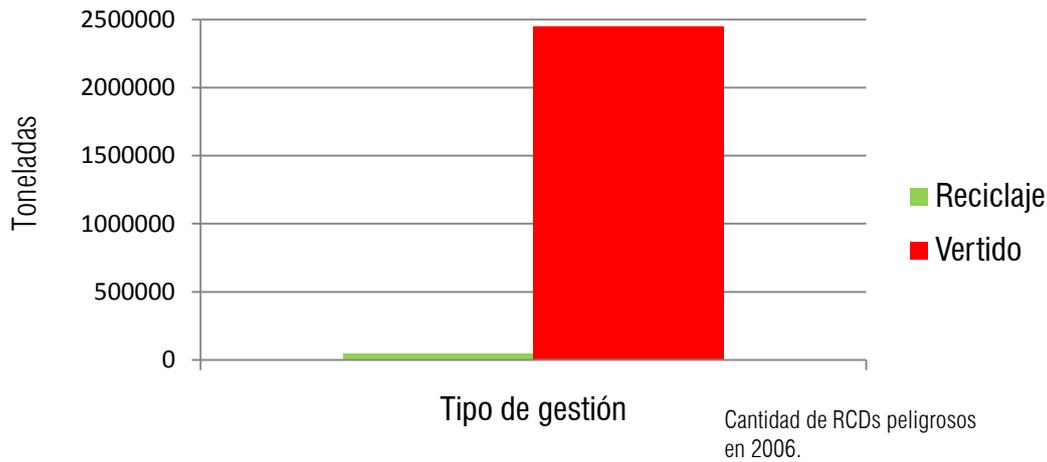
- El vertido de RCDs no peligrosos representa un 89% del total de residuos generados en construcción.



- Sin embargo, el reciclaje representa un 10% del total de RCDs no peligrosos generados en el campo de la construcción y demolición.

La siguiente gráfica muestra **la cantidad de RCDs peligrosos gestionados en 2006 en España.**

Las toneladas que son vertidas en este tipo de residuos corresponden prácticamente con la totalidad de toneladas que se han generado.



- El vertido de RCDs no peligrosos representa casi un 97% de los residuos peligrosos generados en construcción.

- Sin embargo, el reciclaje casi no llega al 3 % del total de RCDs peligrosos generados en el campo de la construcción y demolición.

Con estas dos figuras se demuestra que en España, la cantidad de RCDs que son gestionados por tratamientos como el reciclaje o la reutilización es muy baja.

La sociedad es claramente consumista, estancada en la filosofía de “*usar y tirar*”. Por ello, el sector de los residuos requiere un cambio en la estrategia para acercarse a la sostenibilidad.

Las normativas existentes en vigor, todavía no son lo suficientemente restrictivas para lograr una correcta gestión de residuos.

Esta mala praxis provoca dos problemas fundamentales:

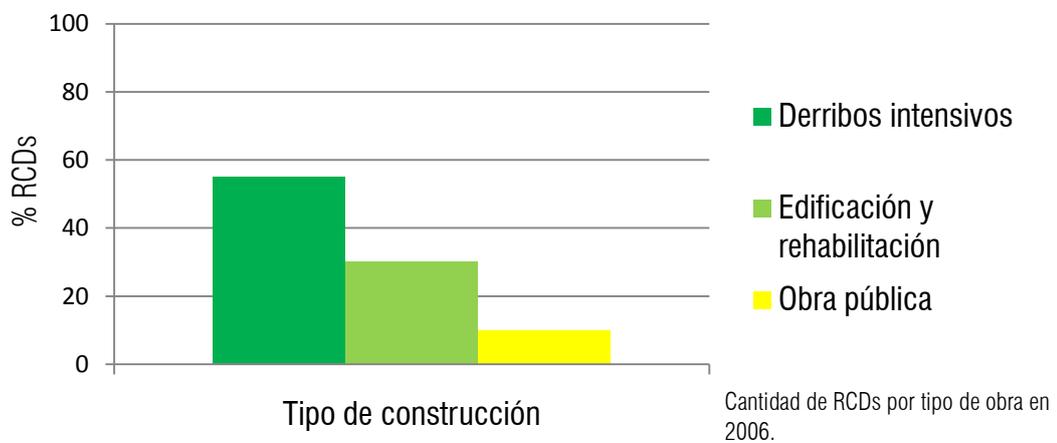
1. La gran demanda de materias primas
2. El constante vertido de residuos que generan importantes impactos en el medio ambiente.



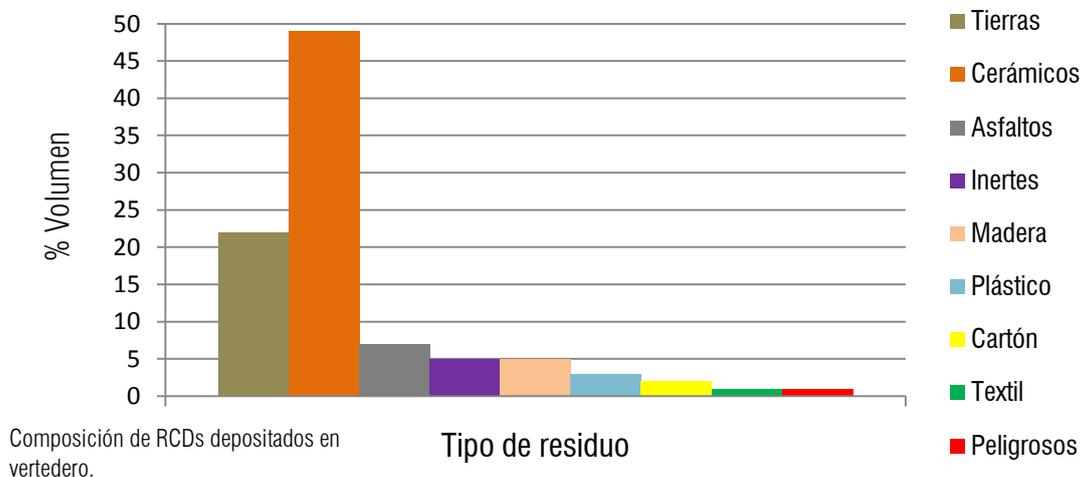
2 Cantidad de residuos por tipo de obra:

Dependiendo del tipo de obra se generarán más residuos o menos.
La mayor parte de los residuos de construcción provienen de los derribos.

Según el informe de revisión por parte de la *Agencia de Residuos de la Generalitat de Catalunya*: los RCDs procedentes de los derribos corresponden a un 55%, las obras de edificación incluidas las rehabilitaciones corresponden a un 30% de los RCDs, mientras que la obra pública genera un 10%.



El porcentaje de cada material de obra depositado en vertedero corresponde con los datos aportados por la siguiente tabla y presentan según *Proyecto Life 98/351 (El Programa Life de la Comisión Europea (Life 98/351) es un Programa de Acciones Técnicas para fomentar la valoración, minimización y selección de residuos originados en las obras de construcción y demolición)* la siguiente composición en % de volumen:





3 Cantidad de residuos con relación a Europa:

En cuanto a la reutilización el PNRC, Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006, ofrece una serie de datos estadísticos sobre la reutilización y vertido de RCD en la UE.

Porcentajes de reutilización o reciclado y vertido o incinerado

País	% Reutilización o reciclado	% Vertido o incinerado
Alemania	17	83
Reino Unido	45	55
Francia	15	85
Italia	9	91
España	<5	>95
Holanda	90	10
Bélgica	87	13
Austria	41	59
Portugal	<5	>95
Dinamarca	81	19
Grecia	<5	>95
Suecia	21	79
Finlandia	45	55
Irlanda	<5	>95
Luxemburgo	n/a	n/a
Media U.E	28	72

Resulta obvio observando los datos que la gestión de los RCD en Europa es muy dispar, de hecho, encontramos diferenciados cinco grupos:

Grupo 1: formado por países como Holanda, Bélgica y Dinamarca, que superan la cifra del 80%, (Holanda el 90%) de reciclaje para la fracción de hormigón, ladrillos, tejas, etc., y reciclan el 100% del material asfáltico procedente de los residuos de infraestructuras. La escasez de materias primas y lo difícil de ubicar vertederos obliga a estos países a mantener estas cifras de reciclaje, además de las iniciativas legislativas y económicas.

Grupo 2: lo forman Finlandia, Austria y el Reino Unido con un índice de reciclaje entre 40% y 50% de los RCD, contando con medidas como: la demolición selectiva obligatoria e impuestos sobre el vertido.

Grupo 3: está constituido por Suecia, Alemania y Francia que reciclan entre un 15 y un 20% de los RCD.

Grupo 4: Italia e Irlanda que reciclan entre un 6 y un 9% de los RCD.

Grupo 5: lo forman España, Grecia y Portugal, entre otros con un índice de reciclaje menor al 5%, lo que deja constancia de que es cierto que en España realizamos una gestión deficiente de los RCD.



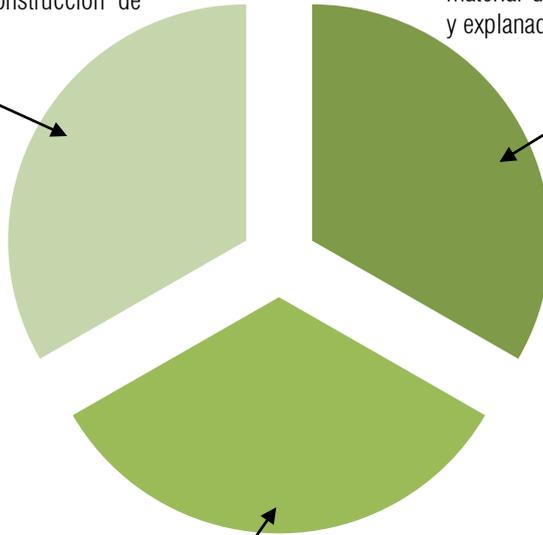


Dentro de ese mínimo porcentaje de residuos que reciclamos en España, estos se pueden agrupar en tres grupos:

Un tercio aproximado, son **zahorras a base de piedra y hormigón comercializadas** como áridos de categoría T0, T1 y T2 para bases y subbases en la construcción de carreteras.

Otro tercio, son **zahorras y áridos cuya composición contiene materiales cerámicos en abundancia**, y cumplen con las especificaciones técnicas para usos constructivos de menos exigencia como, material de drenaje, prefabricados ligeros y explanadas mejoradas.

Finalmente al menos un tercio de los **escombros triturados** no cumplen con los requisitos de calidad necesarios para ser comercializados, no tienen valor comercial y terminan en rellenos o vertederos incontrolados.



600





8.3.

TIPOLOGÍA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN RCDs.



a

Clasificación de RCDs en función de su procedencia.

A la hora de seleccionar o agrupar los residuos de construcción y demolición hay ciertos factores que se deben tener en cuenta, como:

- el tipo de actividad
 - el tipo o edad de la construcción,
- ya que indudablemente afectan en las características, volumen y composición de los RCD.

Por esta razón, en función a cuál de estas características atendamos obtendremos diferentes agrupaciones, por ejemplo, si agrupáramos los residuos en función de su procedencia, obtendríamos:



Agrupación de residuos en función de su procedencia:	
A	<p>Residuos de derribo</p> <p>Retroexcavadora realizando el derribo de un edificio.</p> 
B	<p>Residuos de construcción</p> <p>Contenedor repleto de los residuos producidos en el proceso constructivo de una obra.</p> 
C	<p>Residuos de excavación</p> <p>Retroexcavadora realizando el vaciado de un terreno.</p> 



Clasificación de RCDs dependiendo del grado de limpieza.

b

También se pueden clasificar en tres grupos diferentes, dependiendo del grado de limpieza de los residuos o de si se encuentran mezclados con residuos mixtos de la construcción.

Agrupación de residuos dependiendo del grado de limpieza:

A

Residuos inertes limpios:

Seleccionados en origen, no se encuentran mezclados con elementos contaminantes incompatibles, es decir, materiales procedentes del levantamiento de:

- soleras
- cimentaciones
- zanjas
- fabricas de ladrillo
- hormigón.



Residuos de la demolición de muro de ladrillo.

B

Residuos inertes mezclados:

Parcialmente seleccionados en origen o proceden de obras con características favorables para el reciclado, contienen productos mixtos.



Escombros de hormigón y ferralla.

C

Residuos de todo tipo:

Están sin seleccionar y proceden de todo tipo de obras, por ejemplo, los contenedores habituales de cualquier calle.



Contenedor de obra con todo tipo escombros.





Clasificación en función de la regulación de producción y gestión de residuos de construcción y demolición (Real decreto 105/2008).

Según Real Decreto 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la Producción y Gestión de residuos de construcción y demolición, los residuos quedan clasificados en los siguientes tipos:

1. Residuo de construcción y demolición:

Cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo, se genere en obra de construcción y demolición.

2. Residuo inerte:

Es aquel residuo no peligroso que:

- a. no experimenta transformaciones:
 - físicas
 - químicas
 - biológicas significativas
- b. no es soluble
- c. no es combustible
- d. no reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera
- e. no es biodegradable
- f. no afecta negativamente a otras materias con la cuales entra en contacto de forma que puedan dar lugar a la contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana.

3. Residuos peligrosos:

Son aquellos residuos que figuren en la lista de residuos peligrosos, aprobada en el Real Decreto 952/1997, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.

Otra agrupación la encontramos según el **Informe Symonds**, en:

1. RCD peligrosos y potencialmente peligrosos.
2. RCD no inertes que justifican una separación y recogida selectiva.
3. RCD inertes que justifican una separación y recogida selectiva.

La mayor parte de los RCDs se pueden clasificar como inertes.

Tan sólo existe una pequeña proporción que son considerados como peligrosos.





d

Clasificación de los RCDs peligrosos y potencialmente peligrosos.

La presencia de RCD peligrosos y potencialmente peligrosos:

Esta directamente ligada al tipo y edad de la construcción, y estos suelen estar representados por materiales de base amianto, fibras minerales, madera tratada, material eléctrico con componente tóxicos, residuos y productos peligrosos.

Dentro de la categoría de RCD peligrosos y potencialmente peligrosos existen **diferentes tipos de peligrosidad:**

1. Aquellos residuos que son peligrosos debido a que desde su origen los materiales empleados eran peligrosos.

Nos encontramos con:

- fibrocemento
- amianto
- plomo
- alquitranes
- adhesivos
- colas
- sellantes
- ciertos plásticos.



Eliminación de la cobertura de una cubierta formada por amianto.

2. Aquellos residuos que resultan peligrosos debido a que el entorno en el que han estado situados resultaba ser peligroso, por ejemplo: zonas industriales en las que se han producido reacciones en la superficie entre los materiales del edificio y agentes químicos procedidos de las acciones que se llevan a cabo en el edificio, arrastrados por el agua, etc.

3. Aquellos residuos que al mezclarse con otros residuos que son peligrosos se vuelven también peligrosos, por ejemplo: Materiales que se mezclan con envases de pinturas.

En el caso de los RCD no inertes que justifican una separación y recogida selectiva, cabe señalar que pueden surgir residuos que no supongan un peligro a priori y que dependiendo del sistema de eliminación se conviertan en residuos no inertes o peligrosos, como por ejemplo la madera que ha sido tratada y que al incinerarla desprende gases tóxicos.

Los RCD inertes que justifican una separación y recogida selectiva, son el caso de:

- metales





- tejas
- ladrillos,
que se justifica su separación y recogida para su posterior reventa, por ejemplo.



Clasificación de los RCDs a partir de su nivel de generación
(Orden MAM/304/2002).

605



Según la Orden MAM/304/2002, de 8 de Febrero, se publican:

- las operaciones de valorización y eliminación de residuos
- la lista europea de residuos.

Tipos de RCDs en función de su nivel de generación:

A. En edificación se generarán residuos de construcción y demolición (RCDs) de **Nivel I:**

Que son aquellos residuos generados por el desarrollo de infraestructuras de ámbito local contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras.

Se trata de:

- las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.



Movimiento de tierras: Excavación de una zapata aislada.

B. Otro tipo de residuos de construcción y demolición (RCDs) que se generarán son los de **Nivel II:**

Son aquellos residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de:

- la construcción
- la demolición
- la reparación domiciliaria
- la implantación de servicios.



Escombros de una demolición



Listado con los RCDs de construcción:

En el anejo 2 de dicha Orden, se publica la Lista Europea de Residuos.

Estas decisiones comunitarias fueron aprobadas en su día por la Decisión 2000/532/CE, de la Comisión, de 3 de mayo, posteriormente modificada por las Decisiones de la Comisión, 2001/119, de 22 de enero y por la Decisión del Consejo, 2001/573, de 23 de julio, mediante la que se aprueba la Lista Europea de Residuos.

El listado con los RCDs de construcción se adjunta a continuación:



A.1.: RCDs Nivel I

1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN

17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

A.2.: RCDs Nivel II

RCD: Naturaleza no pétreo:

1. Asfalto

17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
----------	---

2. Madera

17 02 01	Madera
----------	--------

3. Metales

17 04 01	Cobre, bronce, latón
17 04 02	Aluminio
17 04 03	Plomo
17 04 04	Zinc
17 04 05	Hierro y Acero
17 04 06	Estaño
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10

4. Papel

20 01 01	Papel
----------	-------



5. Plástico	
17 02 03	Plástico
6. Vidrio	
17 02 02	Vidrio
7. Yeso	
17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 7 08 01
RCD: Naturaleza pétreo:	
1. Arena Grava y otros áridos	
01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
01 04 09	Residuos de arena y arcilla
01 04 10	Residuos de polvo y arenilla distintos de los mencionados en el código 01 04 07
01 04 11	Residuos de la transformación de potasa y sal gema distintos de los mencionados en el código 01 04 07
01 04 12	Estériles y otros residuos de lavados y limpieza de minerales distintos de los mencionados en el código 01 04 07 y 01 04 11
01 04 13	Residuos del corte y serrado de piedra distintos de los mencionados en el código 01 04 07
01 04 99	Residuos no especificados en otra categoría
2. Hormigón	
17 01 01	Hormigón
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	
17 01 02	Ladrillos
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.
4. Piedra	
17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03
RCD: Potencialmente peligrosos y otros	
1. Basuras	
20 02 01	Residuos biodegradables
20 03 01	Mezcla de residuos municipales





2. Potencialmente peligrosos y otros	
17 01 06	mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's
17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)
13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
16 01 07	Filtros de aceite
16 01 08	Componentes que contienen mercurio
16 01 09	Componentes que contienen PCB
16 01 10	Componentes explosivos (air bags)
16 01 11	Zapatas de freno que contienen amianto
20 01 21	Tubos fluorescentes
16 06 02	Acumuladores de Ni- Cd
16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
16 06 03	Pilas que contienen mercurio





16 06 06	Electrolito de pilas y acumuladores recogido selectivamente
15 01 10	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas
15 01 11	Envases metálicos, incluso recipientes a presión vacíos con matriz porosa sólida peligrosa
08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
16 06 01	Baterías de plomo
13 07 01	Fuel oil y gasóleo
13 07 02	Gasolina
13 07 03	Otros combustibles (incluidas mezclas)
17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03



No sólo el crecimiento de la generación de residuos es un problema, otro muy importante es el que deriva de los tratamientos para gestionarlos. Todavía hoy son insatisfactorios en la mayor parte de los casos.

En la práctica la mayor parte de los RCDs y escombros generados en obra son llevados a vertedero. La principal razón para que el poseedor de los residuos opte por esta opción, deriva del bajo coste de vertido en relación a cualquier otro tipo de tratamiento ecológico.

Sin embargo, ecológicamente hablando, el depósito en vertedero es considerado la operación que más impactos negativos provoca al medio ambiente, como:

- Contaminación del suelo donde son depositados los vertidos.
- Contaminación acústica en vertederos incontrolados.
- Impacto visual.
- Despilfarro de materias primas.
- Deterioro paisajístico.

Esta situación debe corregirse, con el fin de conseguir un desarrollo más sostenible de la actividad constructiva. Un primer paso para mejorar la gestión de residuos en construcción consiste en aplicar el principio de las tres erres; reducir, reutilizar y reciclar. Este principio trata de reducir en la medida que sea posible el uso de materias primas, reutilizar siempre que se pueda y reciclar cuando no se pueda reutilizar.





8.4.

GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN RCDs.

Muchos de los materiales utilizados y producidos en la actualidad en la construcción, poseen unas características tanto físicas como químicas que imposibilitan su posterior reutilización o reintegración en el medio, una vez concluido su uso en una determinada construcción.

Este hecho es totalmente intolerable si queremos llevar a cabo una gestión de residuos de construcción y demolición de verdad sostenible, por eso es importante plantear ya desde el principio, en la elección de los materiales, que estos puedan cumplir con los principios básicos de sostenibilidad.

Hay que señalar que lo expuesto anteriormente no es el único motivo que provoca una deficiente gestión de los RCD en nuestro país, hay que tener en cuenta lo tarde que se empezó a plantear la gestión de RCD (mediados de los 90) y que hasta más tarde, en el año 2001, no se aprobó en España el **Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006** (en el cual se da gran importancia en materia de gestión de RCD al principio de las tres erres), en la actualidad contamos con el **Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR) 2007-2015**, así como el R.D 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, ya mencionado en el apartado anterior.

Pese a todo, en lugar de aumentar el reciclaje y reutilización de residuos, estos suelen acabar en vertederos, y es que en España, las plantas destinadas al tratamiento de RCD no tienen como fin el conseguir un ahorro de recursos naturales, si no que se tratan de plantas de ciclo medio que se limitan a gestionar los residuos antes de depositarlos en vertederos, y apenas media docena de ellas son instalaciones de dimensiones y equipamiento adecuado, obviamente, se necesitan más plantas de tratamiento que apliquen las tecnologías necesarias para conseguir que los materiales reciclados cumplan con los requisitos técnicos mínimos para su posterior reutilización.



Planta de tratamientos de residuos de la construcción ubicada en **Les Franqueses del Vallès (Barcelona)**.

Edificios e instalaciones para la selección, gestión, tratamiento y transformación de residuos de la construcción. La instalación destaca entre las más novedosas del estado por su capacidad de gestión y la calidad del producto transformado.





8.5.

LA REUTILIZACIÓN DE MATERIALES RECICLADOS RCDs.

Según el artículo 45 de la Constitución Española:

“todos tienen el derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado para el desarrollo de la persona, así como el deber de conservarlo. Los poderes públicos velarán por la utilización racional de todos los recursos naturales, con el fin de proteger y mejorar la calidad de la vida y defender y restaurar el medio ambiente, apoyándose en la indispensable solidaridad colectiva” .

Las actividades en el sector de la construcción generan un gran impacto en el medio ambiente.

Por ello, se considera necesario establecer unos criterios de sostenibilidad para fomentar en la medida de lo posible un desarrollo más sostenible.

Serán de aplicación, una serie de medidas que regulen los recursos empleados en la construcción, la gestión de residuos mediante diferentes tratamientos que ayuden a regular la mala gestión de obra hacia el medio ambiente.

En este apartado se procederá al estudio de los tratamientos de reutilización y reciclaje, destinadas a conseguir una reducción de residuos, así como de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes presentes en ellos. Se trata de una medida preventiva.

Varias medidas que pueden aplicar las empresas implicadas en la ejecución de la obra son las siguientes:

a. Dar prioridad a aquellas empresas suministradoras que garanticen que sus productos provienen de la reutilización o reciclado.

b. También se optará por todos aquellos suministradores que dispongan de etiqueta ecológica en sus productos, o, en su defecto, por aquellas que dispongan de cualquier otro distintivo y/o certificado medioambiental, tanto en sus productos como en su actividad empresarial:

- Punto verde
- Distintivo de producto reciclable
- Certificación
- ISO 14001
- EMAS
- ISO 9001

Esta medida garantizará la sostenibilidad de los materiales empleados, minimizando el impacto ambiental generado por la actuación, especialmente en la gestión de los residuos.





REUTILIZACIÓN DE MATERIALES



Definición y clasificación.

Según LEY 10/1998, de 21 de abril, de Residuos:

La reutilización es el empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente.

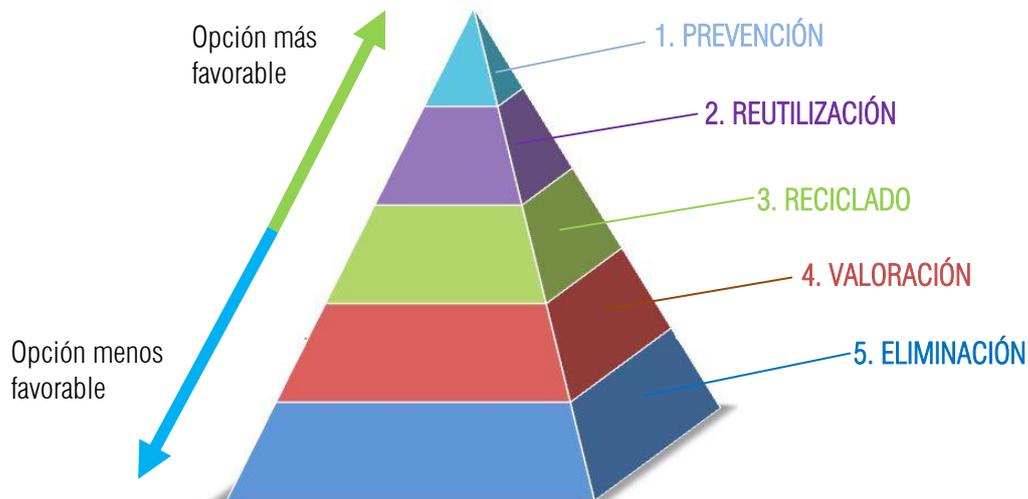


Los residuos de construcción se han convertido en uno de los principales inconvenientes de la industria, debido a dos principales motivos:

- Despilfarro de los recursos naturales
- Capacidad limitada del planeta para generar materias primas.
- Capacidad limitada del planeta para absorberlos.

Es obligado en todo Plan de Gestión de Residuos respetar la jerarquía establecida por el art. 1.1 de la Ley 10/1998, de Residuos, como se mencionaba anteriormente.

La **estrategia de gestión de residuos** establecida, sigue una jerarquía:





1º OPERACIÓN: se establece la prevención de generar residuos.

Antes del inicio de la obra se deben establecer una serie de medidas capaces de reducir esa producción de residuos.

2º OPERACIÓN: La reutilización de materiales.

Se debe reutilizar los materiales siempre que se pueda.

3º OPERACIÓN: pasando al tratamiento de reciclaje cuando el material no pueda reutilizarse, mediante la recuperación selectiva en origen con vistas al posterior tratamiento.

4º OPERACIÓN: La valoración.

5º OPERACIÓN: Como último método, en caso de no poder realizarse ninguno de los anteriores se eliminará o llevarán a vertederos.

Si analizamos la construcción tradicional, la reutilización de materiales ha sido una operación presente en sus construcciones. Las ruinas de una construcción pasaban a ser canteras de la futura obra, para suministrar la materia prima.

En Barcelona por ejemplo, los ladrillos que se utilizaron en la cimentación de las obras del ensanche, fueron reutilizados de la muralla medieval.



Zona Exemple de Barcelona.



Ventajas e inconvenientes de la reutilización

La reutilización, por sus beneficios económicos y ambientales, es la forma más ventajosa de valorizar los residuos.

Los elementos constructivos pueden ser recuperados de forma completa y pueden reutilizarse con la menor cantidad de alteraciones.

Los materiales utilizados en edificación están diseñados para ser utilizados en un ciclo de vida aunque a su vez algunos de ellos son materiales duraderos capaces de aguantar más usos. La forma ideal de proceder





con una material, es reutilizarlo las veces que el material lo permita. Mientras el estado del material sea el óptimo para el uso al que está destinado debería aprovecharse su uso.

A pesar de que en la sociedad actual no sea una costumbre local, la reutilización es un proceso sencillo que además ofrece ventajas económicas.

Actualmente no se ha tomado consciencia suficiente sobre la necesidad de recurrir a prácticas ecológicas como la reutilización. Por ello, la mayoría de los residuos generados en derribos y demoliciones, son materiales que se transportan directamente al vertedero.

Los inconvenientes de la reutilización, que pueden ser motivo de la falta de puesta en práctica de esta operación se muestran en la siguiente tabla:



VENTAJAS	INCONVENIENTES
<ol style="list-style-type: none">1. Reducción de costos.2. Reducción residuos generados.3. Conservación patrimonio arquitectónico.4. Ahorro de materias primas.5. Ahorro energético en el proceso de fabricación.	<ol style="list-style-type: none">1. Insuficiente normativa.2. Procesos de reconstrucción selectiva.3. Mentalidad arquitectónica: Crear sin tener en cuenta materiales disponibles.4. Ahorro envases/embalaje



REUTILIZACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICION RCDs.



Dentro de la industria de la construcción, la reutilización se puede llevar a cabo en cuatro fases:

FASES DE REUTILIZACIÓN DE RECURSOS EN CONSTRUCCIÓN:	
Reutilización de residuos de construcción	Los materiales provenientes de demoliciones pueden ser: <ul style="list-style-type: none"> a. reutilizados en la futura construcción de la misma obra, <u>reutilización directa</u>. b. podrán reutilizarse en otra construcción existente, <u>reutilización indirecta</u>.
Reutilización en el proceso de fabricación	Se trata de la reutilización de los materiales que intervienen en la fabricación de productos.
Reutilización de materiales de envases y embalajes	Consiste en favorecer la reutilización de los materiales de envases y embalajes.
Reutilización de productos no utilizados en obra	Consiste en la reutilización de aquellos productos y materiales que no hayan sido utilizados en la obra, como por ejemplo, partidas rechazadas, materiales sobrantes, etc. Son materiales que se convierten en residuos tratándose de materiales simplemente que no han sido utilizados.



Las características del proceso de reutilización en función del tipo de material son las siguientes:



Los materiales que se van a tratar en este apartado son aquellos que provienen de obras de **demolición o derribo**.

Según el Real Decreto 105/2008 las obras de construcción y demolición son aquellas cuyas actividades consisten en:



1. La construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva de ocio, así como cualquier otro análogo de la ingeniería civil.

2. La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos con exclusión de aquellas actividades a las que sea de aplicación la Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas.

En este tipo de obras se generan gran cantidad de residuos de demolición que pueden ser aprovechados en la misma obra o en otra diferente.

Para poner en práctica esta operación y con el fin de facilitar la recuperación se ejecutarán los **derribos mediante recogida selectiva:**

La recogida selectiva consiste en el sistema de recogida diferenciada de materiales orgánicos fermentables u de materiales reciclables, así como de cualquier otro sistema que permita la separación de los materiales valorizables contenidos en los residuos.



Contenedores de recogida selectiva.

Se considera favorable esta operación para separar los RCDs de forma correcta ya que los materiales de construcción poseen diferente naturaleza, y deben tratarse de forma diferenciada, dependiendo de:

- el tipo de recurso
- forma de extracción
- cantidad de material
- grado de impacto en el medio ambiente.

Se van a diferenciar dos tipos de materiales:

- los exclusivamente reutilizables
- aquellos que tienen posibilidad de ser reciclados.





A *Materiales exclusivamente reutilizables:*

La mayor parte de los residuos generados en construcción y demolición (RCDs), provienen de:

- la demolición y derribos de construcción
- rechazo de materiales en obra
- obras de nueva planta
- reformas.

Se trata principalmente de residuos inertes de construcción, son definidos como los residuos que poseen un valor contaminante relativamente bajo hacia el medio ambiente, más conocidos como escombros.

Estos residuos están clasificados y definidos según la lista europea de residuos publicada en la Orden MAM/304/2002, adjunta en el apartado 1.2 de residuos con el código C.E.R. 170000.

- Tierras y piedras.

17 05 Tierras, piedras y lodos de drenaje.

A pesar de ello, su reutilización se centrará en las siguientes tipos de obras de construcción:

Materiales reutilizables por tipo de obra
OBRAS DE RESTAURACIÓN
<ul style="list-style-type: none">- Mineras en explotación- Espacio natural afectado por actividades mineras- Clausura y mantenimiento posterior de vertederos
OBRAS DE ACONDICIONAMIENTO
<ul style="list-style-type: none">- Regularización topográfica de superficies- Fines constructivos o urbanísticos
OBRAS DE RELLENO O EXCAVACIÓN





B *Materiales con posibilidad de reutilización:*

La capacidad de los materiales para ser reutilizados (sin incluir las tierras de excavación), se puede clasificar de la siguiente forma, conforme a la lista europea de residuos en las obras de construcción:

POSIBILIDAD DE REUTILIZACIÓN por material DE RCDs		
CÓDIGO	TIPO DE MATERIAL	POSIBILIDAD DE REUTILIZACIÓN
01 04	Áridos: Naturales/secundarios o artificiales	Alta
17 01 01	Hormigón	Alta
17 09 04	Mampostería	Alta
17 01 02	Ladrillos	Alta
17 01 03	Tejas y material cerámico	Alta
17 03 01	Madera	Alta
17 03 02	Asfalto	Alta
17 02 02	Vidrio	Bajo
20 01 01	Papel y cartón	Ninguna
17 04	Metales	Bajo
17 02 03	Plásticos	Bajo
13 02 05	Aceites	Alta
17 04	Metales	Bajo
17 02 03	Plásticos	Bajo
Varios	Sustancias químicas	Ninguna
17 06 05	Amianto	Ninguna
17 08 01	Yeso	Ninguna
Varios	Soluciones acuosas	Baja





Los principales elementos constructivos compuestos por los materiales detallados en la tabla anterior, que pueden ser objeto de reutilización en otras obras y más fácilmente recuperables son los siguientes:

Elementos estructurales	<ul style="list-style-type: none">- Vigas- Elementos prefabricados- Pilares- Cerchas
Cubierta	<ul style="list-style-type: none">- Tejas- Lucernarios- Cubiertas ligeras- Claraboyas- Chapas y placas- Estructuras ligeras
Exterior	<ul style="list-style-type: none">- Puertas- Ventanas- Aplacados de piedra- Revestimiento prefabricado- Ladrillos- Mampostería
Interiores	<ul style="list-style-type: none">- Mamparas- Barandillas- Carpintería interior- Pavimentos flotantes- Tabiques móviles
Otros	<ul style="list-style-type: none">- Falsos techos- Revestimientos cerámicos- Pavimentos- Mobiliario de baño- Mobiliario de cocina- Piezas de acabado- Radiadores- Calderas





Por otra parte, de entre **los elementos de una edificación cuya reutilización es más complicada**, podemos destacar los siguientes:

- a.** Se puede reutilizar el cableado sobrante de:
 - las instalaciones eléctricas
 - climatización
 - iluminación.

- b.** Pueden ser guardados y conservados para su uso posterior:
 - restos de pinturas
 - pinturas plásticas
 - pinturas antioxidantes
 - adhesivos
 - lacados.

- c.** Elementos varios:
 - maderas de calidad y/o recuperados en buen estado
 - piezas prefabricadas:
 - tubos metálicos
 - tuberías
 - conductos metálicos y plásticos
 - aislantes
 - tableros
 - perfiles metálicos
 - separadores de pladur y yeso
 - barras de acero.

Los materiales que podrán ser reutilizados son todos aquellos que no hayan sufrido daños o alteraciones durante su utilización en obra. Su recuperación viene avalada por el Plan de Gestión de Residuos.

C Factores que influyen en la recuperación y reutilización de RCDs.

Son varios los factores que influyen a la hora de elegir entre las operaciones de reutilización o reciclado.

Estos factores son los siguientes:

1. Factores económicos:

El costo económico de la reutilización de un material conlleva:





- Transporte desde obra de origen a planta tratamiento y almacenamiento.
- Transporte desde lugar de almacenamiento hasta obra final.
- Precisa mayor mano de obra en la recogida selectiva.

Debido los factores económicos que influyen en la recuperación y reutilización de los materiales, los poseedores de RCDs optan por deshacerse de los mismos, es una medida más económica debido a que los cánones de vertido de residuos no son elevados.

2. Factores técnicos:

Los factores técnicos influyen a la hora de elegir el tratamiento de residuos a aplicar.

Hay que tener en cuenta que existen varios criterios a la hora de reutilizar un material, por ejemplo, si la reutilización es directa o indirecta el material debe estar en perfecto estado.

Sin embargo, en algunas ocasiones puede resultar imposible por el tipo de material o incluso por los medios disponibles.

3. Factores de demanda:

Existen varios condicionantes en el mercado económico que hace que los materiales reutilizados o reciclados no sean tan demandados como aquellos nuevos.

Varias son las razones que afianzan este razonamiento:

- a. el material ya ha cubierto parte de su vida útil, este tema puede limitar su salida al mercado al pensar que la calidad real es inferior a la que se estima necesaria
- b. dependiendo del material resultan muy poco competitivos con aquellos recién elaborados, por motivos económicos o en materiales cuya demanda es muy grande
- c. la demanda es inferior por falta de información a cerca de estos materiales, características, posibilidad de utilizarlos para la fabricación de productos secundarios, etc.

4. Factores de carácter legislativo:

El sector de la reutilización se caracteriza por la ausencia de una normativa que lo regule.

La legislación que controla la gestión de los RCDs es muy escasa en la actualidad.

Mientras no exista una ley de obligado cumplimiento que sea capaz de regular el vertido de los residuos y que a su vez promueva operaciones beneficiosas para el medio ambiente, como la reutilización o el reciclaje, difícilmente se puede conseguir una buena gestión de los residuos.





2

Reutilización de materiales de envases y embalajes.

En la mayoría de los casos, los envases y embalajes utilizados para suministrar los materiales son desechados. Son pocas las empresas que ponen en práctica medidas para reducir el volumen de los envases.

Son varias las razones que hacen que los envases y embalajes estén generalizados en este sector:

- a. Evitan daños en los materiales suministrados.
- b. Practicidad: Resulta más cómodo desprenderse de estos envases que devolverlos al fabricante o depositarlos en vertederos.
- c. Venta de productos lejanos a la obra: Esta práctica conlleva un trayecto más largo aumentado los embalajes siendo a su vez más elaborados.
- d. Resulta más fácil la carga y descarga de los materiales.

Los envases reutilizables deben cumplir todos los requisitos expuestos a continuación simultáneamente:

- a. Deberán tener unas propiedades y características físicas que permitan efectuar varios circuitos o rotaciones en condiciones normales de uso.
- b. Los envases usados deberán ser susceptibles de tratamientos que permitan el cumplimiento de los requisitos de salud y seguridad de los trabajadores y consumidores.
- c. Los envases deberán fabricarse de forma tal que puedan cumplir los requisitos específicos para los envases valorizables cuando no vuelvan a reutilizarse y pasen a ser residuos de envases.

A Definición y clasificación de envases.

Según la Ley 11/1997[36] en la definición de envases, vamos a destacar los siguientes tipos:

1. **Envase de venta o envase primario:** Todo envase diseñado para constituir en el punto de venta una unidad de venta destinada al consumidor o usuario final, ya recubra al producto por entero o solo parcialmente, pero de tal forma que no pueda modificarse el contenido sin abrir o modificar dicho envase.
2. **Envase colectivo o envase secundario:** Todo envase diseñado para constituir en el punto de venta una agrupación de un número determinado de unidades de venta, tanto si va a ser vendido como tal al usuario o consumidor final, como si se utiliza únicamente como medio de reaprovisionar los anaqueles en el citado punto, pudiendo ser separado del producto sin afectar a las características del mismo.
3. **Envase de transporte o envase terciario:** Todo envase diseñado para facilitar la manipulación y el transporte de varias unidades de venta o de varios envases colectivos, con objeto de evitar su

622





manipulación física y los daños inherentes en el transporte. Están excluidos de este concepto los contenedores intermodales o multimodales para transporte terrestre, naval, ferroviario y aéreo, de acuerdo con las definiciones establecidas en la Convención Internacional de Seguridad de Contenedores, de 2 de diciembre de 1972.

4. **Envase usado:** Todo envase reutilizable que, una vez consumido el producto en él contenido, sea susceptible de ser reintegrado por su poseedor en el mismo proceso económico para el que fue concebido o diseñado.

B

Principales materiales utilizados para la fabricación de envases y embalajes.

En el sector de la construcción los principales materiales utilizados para la fabricación de envases y embalajes son los siguientes:

Materiales	
VIDRIO	Recipientes de sustancias
PLÁSTICO	Recipientes de pinturas, embalajes de mobiliario...
PAPEL Y CARTÓN	Bolsas de cemento y cal, cajas de revestimientos...
METÁLICOS	Aerosoles, recipientes de pinturas...
MADERA	Palets, cajas, planchas...

Mediante la reutilización de envases y embalajes se pretende que el impacto de éstos sea el mínimo posible durante su ciclo de vida. Para conseguirlo se requiere la cooperación por parte de todas las partes implicadas y que el personal de obra esté debidamente informado para adquirir pautas de comportamiento y actitudes más respetuosas con el medio ambiente.





8.6.

CRITERIOS DE MINIMIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DE LOS RESIDUOS EN CONSTRUCCIÓN.

El objetivo de los siguientes criterios, será proporcionar información sobre todos los aspectos relacionados con la recuperación de los recursos contenidos en los residuos (valorización) y la minimización de los impactos ambientales causados por la generación de los Residuos de la Construcción y Demolición y los Residuos Urbanos, a través de la propuesta de medidas y soluciones viables a lo largo del ciclo de vida de los edificios, desde el diseño hasta su demolición al final de su vida útil.

Los criterios, desarrollan diferentes medidas sostenibles y se clasifican de la siguiente manera:

1. FOMENTAR EL RECICLAJE DE RESIDUOS URBANOS DURANTE LA OCUPACION DE VIVIENDAS
2. DISEÑAR EL EDIFICIO PARA FACILITAR LA VALORACION DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS AL FINAL DE SU VIDA UTIL.
3. REALIZAR UN PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO.
4. APLICAR TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS QUE PERMITAN DISMINUIR LA GENERACIÓN DE RESIDUOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN.
5. REALIZAR UNA GESTIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS DE JARDINERÍA DURANTE LA VIDA ÚTIL DEL EDIFICIO.
6. APLICAR TECNICAS DE DEMOLICION SELECTIVAS AL FINAL DE LA VIDA UTIL DEL EDIFICIO.





FOMENTAR EL RECICLAJE DE RESIDUOS URBANOS DURANTE LA OCUPACION DE VIVIENDAS



Ley 10/2000 de Residuos de la Comunidad Valenciana:

Los residuos urbanos **RU** se definen, según la Ley 10/2000 de Residuos de la Comunidad Valenciana, como los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades.

Los residuos generados en las viviendas son definidos en el CTE como residuos ordinarios, considerándolos como una parte de los residuos urbanos definidos en la legislación.

La tasa media de generación de residuos urbanos en España se sitúa en:

1,42 kg por persona y día	acercándonos a la media europea	1,54 kg/hab/día para la UE-15
		1,44 kg/hab/día para la UE-25
		1,42 kg/hab/día para la UE-271

Para reaprovechar estos residuos generados, la mejor opción consiste en potenciar la reutilización y el reciclado de los residuos, como el vidrio, papel y cartón y envases.

CTE.DB-HS/Sección HS 2: Recogida y evacuación de residuos:

El CTE obliga, según la Sección HS 2 Recogida y evacuación de residuos del Documento Básico HS Salubridad, a que:

“...los edificios de viviendas de nueva construcción dispongan de espacios donde almacenar los residuos generados en las viviendas:

- ya sea habilitando un almacén de contenedores de edificio privados, cuando el servicio de recogida de residuos municipal existente en la zona donde se ubique el edificio sea de puerta a puerta
- o un espacio de almacenamiento de reserva, cuando la recogida sea centralizada con contenedores públicos en la calle, en previsión de que cambie al sistema de recogida de puerta a puerta...”

Además, obliga a disponer en las viviendas de una reserva de espacio para el almacenamiento inmediato de las distintas fracciones de residuos.



Soluciones empleadas para el reciclaje de RU.

Se considera que las soluciones técnicas consideradas en el CTE en los aspectos relacionados con la recogida y evacuación de residuos, aportan un alto grado de sostenibilidad en las viviendas, si lo comparamos con lo establecido reglamentariamente con anterioridad.

La disposición de espacio suficiente en el interior de las viviendas y en espacios comunitarios, para la **ubicación de los distintos tipos de contenedores de residuos generados en los domicilios**, tal y como se obliga en el CTE, fomentará la segregación de las diferentes tipologías de residuos generadas en las viviendas por parte de los usuarios.

626



b.1. Sistema de recogida y almacenamiento de residuos por bajantes:

El sistema de recogida y almacenamiento de residuos por bajantes, a pesar de ser la más costosa, tanto a nivel de diseño, como de cumplimiento de los requerimientos legales, hará más accesible al usuario las instalaciones para la eliminación de los residuos urbanos generados.

Para ello, deberá disponerse de tres tipos distintos de aberturas o caminos por bajantes:

1. envases ligeros
2. materia orgánica
3. papel y cartón.

Siendo coherentes con los espacios que hay que habilitar en el interior de las viviendas para el almacenamiento inmediato de los residuos.

b.2. Espacios de separación de los residuos peligrosos, medicamentos caducados y especiales:

Se recomienda la separación de los residuos peligrosos y los medicamentos caducados, además del resto de tipos de residuos ya regulados en el CTE.

Para ello, el proyectista podrá prever espacios o lugares para su almacenamiento en un armario con llave en el lugar más adecuado de la vivienda.

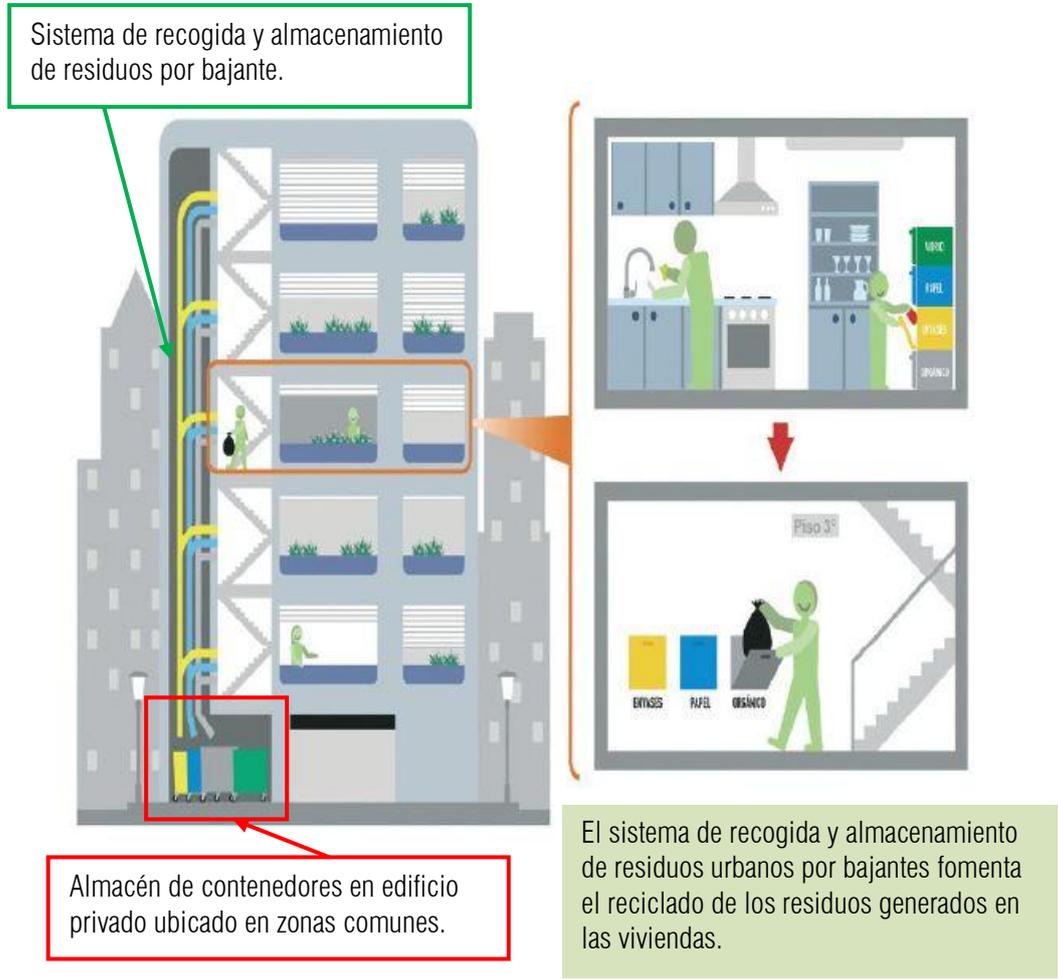
Además, se recomienda habilitar un espacio para el almacenamiento de los residuos “especiales”:

- lámparas fluorescentes
- pilas
- bombillas

Se ubicará en una zona común de las viviendas, de modo que sea fácilmente identificable y accesible por los usuarios y los servicios de recogida especializados.



Por último, se aconseja al usuario de las viviendas a realizar un buen uso de los espacios e instalaciones habilitados para el almacenamiento de los distintos tipos de residuos generados, de modo que se lleve a cabo de una manera efectiva la separación y recogida, evitando la mezcla de distintos tipos de residuos que dificultaría su posterior reciclado.



Ventajas.

1. Se facilitará a los usuarios de las viviendas la separación y eliminación de residuos urbanos, fomentando el reciclado de residuos en origen.
2. Se disminuirá el impacto ambiental ocasionado por el vertido de residuos urbanos al fomentar la separación, recogida y aprovechamiento de las fracciones reciclables y los residuos peligrosos domiciliarios.
3. Se contribuirá a un menor consumo de recursos naturales, al facilitar la obtención de materias primas secundarias provenientes del reciclado de residuos de origen domiciliario.
4. Se evitarán problemas de salud y molestias entre los usuarios del edificio, al mantener las condiciones higiénicas de los espacios de almacenamiento de residuos, impidiendo la aparición de focos de enfermedades.



DISEÑAR EL EDIFICIO PARA FACILITAR LA VALORACION DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS AL FINAL DE SU VIDA UTIL.



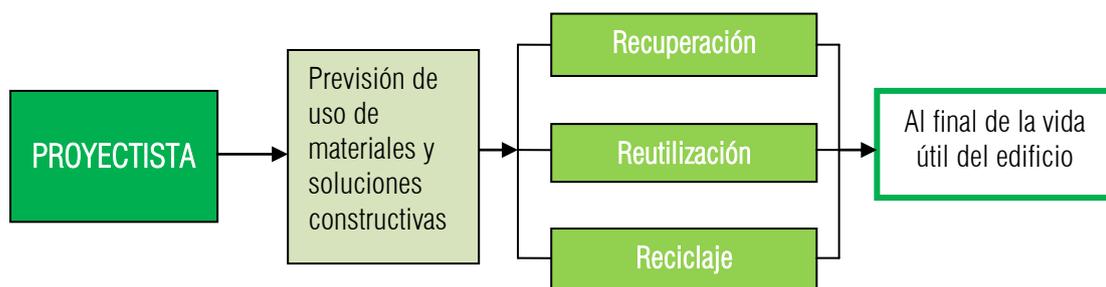
Los edificios emplean alrededor del 40% de todos los materiales que se consumen. En su mayoría proceden de recursos naturales no renovables.

Al finalizar la vida útil del edificio, la práctica habitual consiste en derribar la estructura, obteniendo una mezcla heterogénea de residuos que se eliminan a vertedero, desperdiciando hasta casi el 90% de residuos potencialmente reutilizables y reciclables.

Esta práctica está además provocando la colmatación de vertederos.

Cada vez es más difícil eliminar los RCDs generados en vertederos autorizados, proliferando la aparición de vertederos ilegales.

Previendo la valorización de los elementos constructivos de los edificios al final de su vida útil desde la fase de diseño, nos acercaremos hacia un modelo más sostenible y respetuoso con el medio ambiente.



Para ello, podrá tener en cuenta, como ejemplo, el uso de elementos constructivos fácilmente desmontables, con sistemas de unión mecánica y uniones en seco.





Vivienda con estructura mixta de acero y madera, desmontable y reciclable.



Es preferible especificar a nivel de proyecto, materiales que puedan reemplazarse fácilmente, en lugar de utilizar materiales que queden adheridos a los elementos del edificio que hacen más difícil su posterior recuperación y reutilización, como por ejemplo, los enlucidos de yeso en tabiques y muros.



Enlucido de yeso proyectado a máquina.

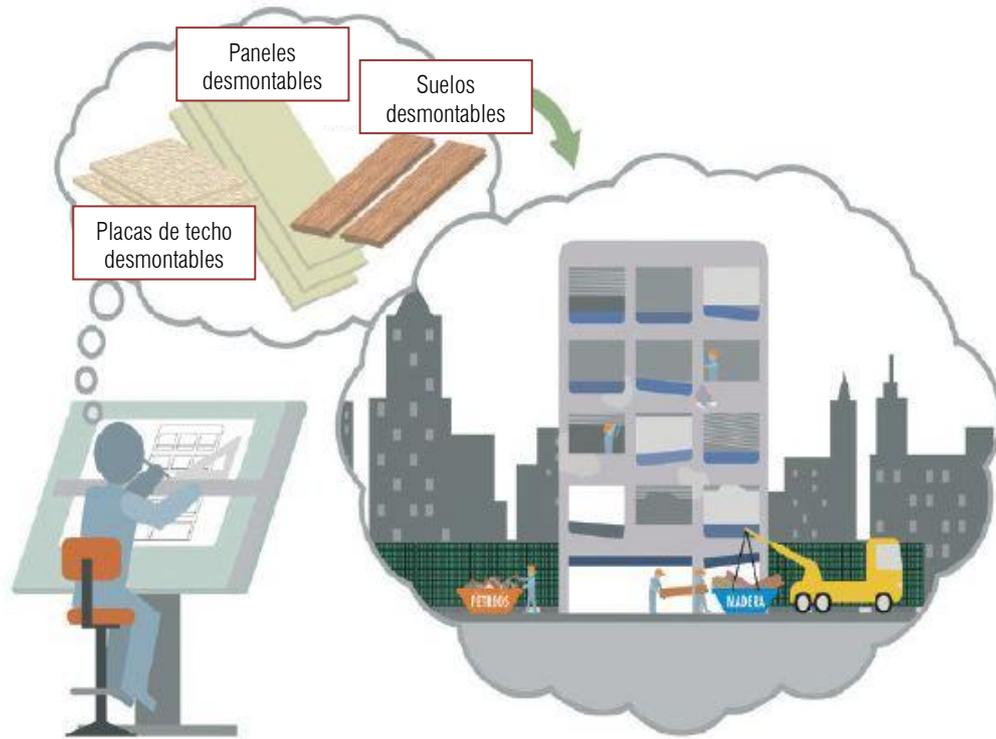
Se recomienda que el proyectista elija soluciones constructivas compuestas formadas por materiales de la misma o similar naturaleza, evitando la mezcla de componentes. En caso de prever el uso de productos de diferente naturaleza, es importante que cada uno de ellos se pueda separar fácilmente, pudiendo aprovechar cada uno de los materiales de manera independiente al final de su vida útil.

En el caso de prever la aplicación de enlucidos en las paredes interiores del edificio, se aconseja especificar un espesor mínimo, disminuyendo la contaminación por yeso provenientes de los residuos pétreos obtenidos en el derribo del edificio.

Además, se recomienda que el proyectista defina bien la naturaleza de los materiales en el diseño del edificio, de modo que se identifique claramente la corriente de residuos a la que pertenece:

- pétreos
- aceros
- aluminio
- plásticos
- madera
- metal...

Facilitando su posterior separación y valorización.



La elección de elementos valorizables durante la fase de diseño de las viviendas influye en la disminución de residuos que van a vertedero al final de su vida útil.



Ventajas.

1. Se minimizará el consumo de recursos no renovables en la construcción de edificios, al utilizar los residuos generados en el derribo, o los elementos constructivos recuperados en la construcción de nuevos edificios.
2. Se disminuirá el impacto negativo de los vertederos, al evitar la eliminación de los elementos del edificio al final de su vida útil a través de su valorización y reutilización.



REALIZAR UN PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO.



En la fase de construcción de viviendas se genera una elevada cantidad de residuos de la construcción y la demolición (RCDs), llamados también escombros, que representan un elevado volumen y son muy heterogéneos.

En un borrador previo al II Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015 (PNIR), figuraba que los residuos que se generan son:

Tipo de construcción RCD producido	m2 de edificación
Obras de edificios nuevos	120,0 Kg/m2 construido
Obras de rehabilitación	338,7 Kg/m2 rehabilitado
Obras de demolición total	1.129,0 Kg/m2 demolido
Obras de demolición parcial	903,2 Kg/m2 demolido

El principal problema de los RCDs consiste en que no se aplica un tratamiento satisfactorio a los residuos generados en obra para su reciclaje, y además, no se previene lo suficiente su generación en origen. Esto ha llevado a que en la actualidad se produzca un escaso reciclado, teniendo como principal destino el vertedero, con poco o ningún control ambiental.

Los impactos ambientales asociados más importantes son:

1. La contaminación de suelos y acuíferos por escombreras incontroladas
2. El deterioro del paisaje
3. La limitación de usos de terrenos ocupados por los residuos

La futura aparición de normativa específica que establezca los requisitos mínimos de la producción y gestión de RCDs a nivel nacional, fomentará la prevención, reutilización, reciclado y valorización, asegurando un correcto tratamiento a los residuos eliminados, afianzando los mecanismos hacia un desarrollo sostenible en el sector de la construcción.

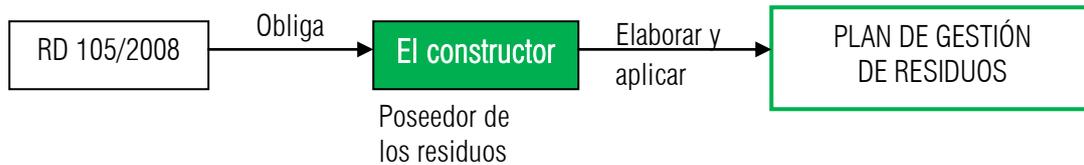


Organización del plan de gestión de residuos durante la obra.

b

b.1. Obligaciones del constructor:

La normativa que regula a nivel nacional la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, el RD 105/2008, obliga al constructor, como poseedor de los residuos, a elaborar y aplicar un “Plan de Gestión de RCDs”, en el que refleje la manera en que aplicará las obligaciones establecidas en el “Estudio de Gestión de RCDs” elaborado por el promotor (productor de residuos) en el proyecto de obra.



En dicho Estudio incluye una estimación de la tipología y cantidad de los residuos de la construcción y la demolición que se generarán en la obra, así como una previsión de medios para su correcta gestión.

En la selección de las opciones de gestión de RCDs, se recomienda al constructor priorizar según la siguiente jerarquía:



b.2. Maquinaria de trituración de escombros en obra:

La valorización de escombros y residuos pétreos generados durante la obra se podrá realizar mediante el uso de maquinaria móvil adecuada para la trituración del escombros (limpio, mixto o sucio) y su reutilización, por ejemplo en rellenos.

Maquina pequeña móvil de trituración de escombros con mandíbulas.





Esta opción es viable siempre y cuando se prevea la generación en obra de un volumen suficiente de residuos. Se deberá estudiar previamente la maquinaria más adecuada en función de:

- las tipologías
- cantidades de residuos previstos
- espacio disponible
- posibles destinos de los áridos reciclados.

Siempre que sea posible, se aconseja reutilizar los residuos generados en la misma obra.



Planta trituradora de escombros, autopropulsada con reciclaje de acero de armar del tipo Premiertrack 1100*800. Trituradora de mandíbula, alto rendimiento de gran capacidad.

También se recomienda, previo a la fase de ejecución, la identificación de plantas fijas de valorización más cercanas, así como plantas de transferencia o de selección y transferencia de instalaciones de gestión de RCDs.

Para ello, el constructor puede consultar los listados que, de manera actualizada, dispone la Conserjería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda.

b.3. Contenedores para RCDs:

El Plan de Gestión de Residuos deberá prever la disposición de contenedores en obra para la separación de los distintos tipos de residuos según su naturaleza. Se aconseja disponer, como mínimo:

- un contenedor para residuos pétreos
- otro contenedor para residuos de papel, metales, plásticos, etc
- un depósito para los líquidos y envases de residuos potencialmente peligrosos



Contenedor estanco de RCDs





En el caso de que en los alrededores de la obra se encuentren industrias de reciclaje en otros residuos, se podrá disponer de un **contenedor adicional** para almacenarlos, como por ejemplo, determinadas maderas, placas de cartón-yeso, algunos materiales plásticos, etc.

En la ejecución de revestimientos de yeso se aconseja disponer de un contenedor específico para acumular las grandes cantidades de pasta de yeso, evitando la contaminación de los residuos pétreos.

b.4. Planificación de gestión de residuos para su reciclaje y eliminación:

Los residuos, una vez clasificados, pueden (y deben) ser enviados a gestores especializados en su reciclaje o eliminación.

Mediante una buena planificación, se evitarán transportes innecesarios, ya sea por una elevada heterogeneidad de los residuos, o por contener materiales no admitidos por el depósito controlado o la planta de valorización.

Debido a que los proveedores de materiales de construcción son una pieza clave en la generación de residuos durante la construcción, se aconseja al constructor que priorice la selección de aquéllos que incluyan en su servicio la recogida y gestión de los embalajes utilizados en sus productos.

La entrega de los certificados o la documentación que acredite la correcta gestión de los RCDs del constructor al promotor permitirá a éste último recuperar la fianza depositada en su momento para la obtención de la licencia urbanística, siempre que esta medida esté prevista en la legislación de la Comunidad Autónoma.

b.5. Concienciación del personal e obra:

Otro aspecto importante a aplicar durante la construcción, consiste en la concienciación medioambiental del personal de la obra con el fin de mejorar la gestión de los residuos, mediante la minimización y clasificación en origen.

En la Comunidad Valenciana según la ley 10/2000 de Residuos de la Comunidad Valenciana se prevé la posibilidad de exigir a los productores de residuos no peligrosos la constitución de un seguro de responsabilidad civil.

Para ello, el constructor tendrá que proporcionar a los trabajadores de la obra la información necesaria sobre los procedimientos establecidos para la correcta gestión de los residuos generados a través de charlas, carteles etc.





c

Ventajas.

- a.** La separación y clasificación de las distintas fracciones de residuos en obra aumentará las vías de reciclaje y reutilización de los residuos de la construcción.
- b.** El aprovechamiento de residuos pétreos como sustitutos de materias primas en la construcción reducirá el consumo de recursos naturales no renovables.
- c.** Se reducirá la cantidad de residuos de la construcción eliminados a vertedero y los impactos ambientales asociados.
- d.** La reducción del volumen de residuos generados en la obra reportará un ahorro en el coste de su gestión.

635





APLICAR TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS QUE PERMITAN DISMINUIR LA GENERACIÓN DE RESIDUOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN.



Las malas prácticas en el manejo de materiales en las obras están ocasionando una pérdida de aproximadamente el 15% de las materias primas, engrosando la cantidad de residuos de la construcción a gestionar.

En España se producen más de 40 millones de toneladas de RCDs anuales, por encima del total de residuos urbanos, situado por debajo de los 15 millones de toneladas.

En los últimos años las técnicas constructivas aplicadas en la ejecución de las obras de edificación han evolucionado hacia la minimización de los costes de ejecución, tanto temporales como económicos, pero no han evolucionado hacia una reducción de los problemas ambientales asociados.

No obstante, la selección de técnicas de construcción sostenibles que permita minimizar la generación de residuos será un factor más a añadir en la sostenibilidad de los edificios en la fase de construcción.



Durante la fase de construcción de las viviendas, se recomienda al constructor, de manera general, planificar y controlar la ejecución de la obra, de modo que se evite la generación de residuos de la construcción de manera innecesaria.

b.1. Movimiento de tierras:

Se pueden minimizar los residuos generados en los movimientos de tierra compensando los volúmenes de tierra excavados con los rellenos necesarios.

Además, se aconseja evitar dañar la vegetación del entorno durante la fase de preparación del terreno.

Para ello, es recomendable la aplicación de medidas de protección como:

- la colocación de vallas perimetrales
- la señalización del área protegida

Que eviten su degradación por el paso de la maquinaria pesada.



Vallado de protección.





b.2. Zona de corte y transformado de elementos de obra:

Para evitar la generación de residuos de corte y transformado de elementos en la obra, se aconseja la utilización, de elementos industrializados estandarizados, preparados y acabados en taller.

b.3. Acopio de materiales:

En cuanto al aprovisionamiento de materias primas y productos, es preferible su adquisición a granel, así como el uso de contenedores o dosificadores, en lugar de su adquisición en bolsas o bidones desechables.



Sacos desechables



Silos dosificadores de acopio de material a pie de obra

Quando se compran los materiales y productos de la construcción en envases fácilmente deteriorables, como papel, se sugiere almacenarlos en un recinto cubierto y seco, de modo que estén protegidos de la lluvia y de la humedad.



Contenedor seco

Asimismo, se aconseja el uso de palets y elementos auxiliares de ejecución de obra (anclajes, encofrados, tableros, etc.) reutilizables, en vez de desechables.

Además, si se aumenta de un modo prudente el número de veces que se ponen en obra los medios auxiliares, como los encofrados y moldes, permitirá alargar su vida útil antes de su eliminación como residuo.





b.4. Minimizar la generación de residuos peligrosos en obra:

Para conseguir minimizar la generación de residuos peligrosos en la obra, se aconseja limitar y controlar la utilización de materiales potencialmente tóxicos en la obra, como:

- fluidificantes
- desencofrantes
- líquidos de curado del hormigón
- pinturas, etc.

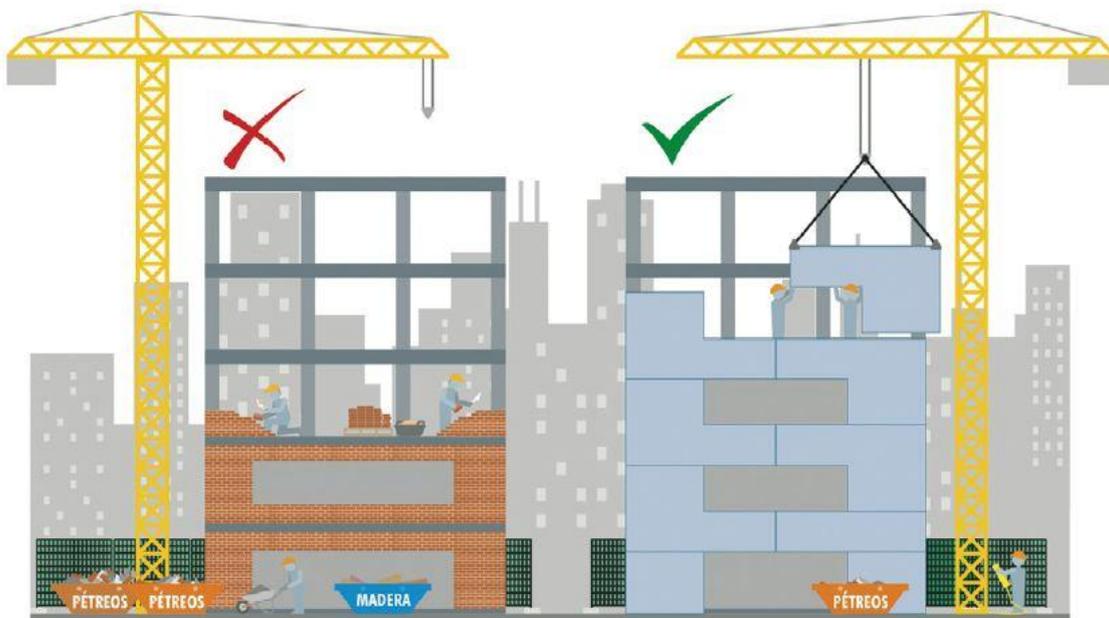
b.5. Formación de los trabajadores:

Además, para conseguir una correcta administración de los materiales y gestión de los residuos en obra, es imprescindible la participación e implicación de los trabajadores.

Es por ello recomendable ofrecer a los operarios una correcta formación sobre el mantenimiento y limpieza de:

- los materiales
 - herramientas
 - maquinaria
- } después de su uso

Así como sobre buenas prácticas de gestión y control de materiales y residuos originados durante la construcción de las viviendas.



El empleo de sistemas constructivos prefabricados disminuye la cantidad de residuos generados en obra.





Ventajas.

- a. Al conservar la vegetación del entorno se mejorará la funcionalidad de las áreas naturales circundantes a la vivienda, permitiendo un mantenimiento o aumento de la biodiversidad faunística y florística, así como la conservación del paisaje.
- b. La reducción de los residuos de envase y embalaje y los residuos originados en la obra por malas prácticas, disminuirá los costes asociados a la gestión de residuos, tanto ambientales como económicos.
- c. Se reducirán los residuos peligrosos generados en la obra, y con ello, los impactos ambientales asociados a su gestión, mediante el uso de productos alternativos más respetuosos con el medio ambiente.





REALIZAR UNA GESTIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS DE JARDINERÍA DURANTE LA VIDA ÚTIL DEL EDIFICIO.



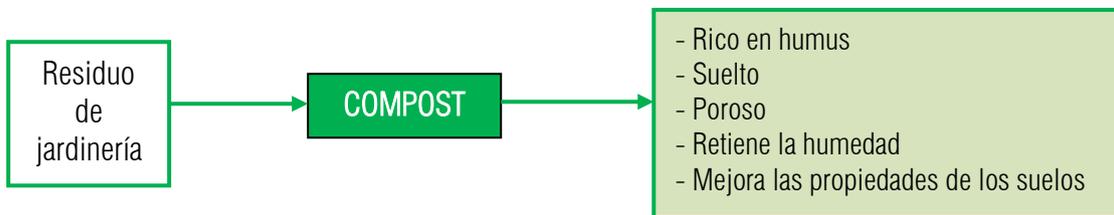
La falta de espacios verdes en el ámbito urbano está provocando el aumento de jardines en los bloques de viviendas de nueva construcción.



Jardín de bloque de viviendas en Berlín.

El mantenimiento y conservación de estos nuevos espacios está originando una tipología de residuos que está adquiriendo cada vez mayor importancia, en comparación con el resto de residuos asimilables a urbanos, necesitando de unas vías de gestión diferenciadas.

Tradicionalmente, los residuos de jardinería han sido aprovechados como:



El compostaje de los residuos de jardinería y su uso como abono evitará la eliminación a vertedero de un flujo de residuos fácilmente aprovechables, generados durante la fase de uso de las viviendas.



Gestión de residuos de jardinería.

b

b.1. Contratar a una empresa especializada para realizar la gestión de residuos:

Entre las posibles estrategias a seguir por los usuarios de las viviendas en la gestión de los residuos de jardinería, la más sencilla consiste en contratar la gestión a una empresa especializada.

En caso de decidir esta opción, se podrá seleccionar la empresa más cercana a partir de la información disponible en el registro de gestores de la Consejería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda como valorizadora de residuos de poda.

b.2. Valorización y reciclado de los residuos in situ:

Sin embargo, es preferible obtener un beneficio de los residuos a través de su valorización o reciclado in situ.

Para ello, la mejor opción consiste en:



Existen en el mercado **compostadores de jardín** económicos y de fácil uso, que no consumen energía.



Compostadora de jardín

Además de restos de poda, también se pueden compostar otros residuos orgánicos generados en los domicilios, como restos de fruta, zumos caducados, etc.

Se deberán recoger y almacenar los residuos en una zona común, previamente a su compostaje, donde no cause molestias al vecindario.





Asimismo, la compostadora deberá ubicarse donde no se perjudique a los usuarios de las viviendas cercanas por los malos olores producidos durante el proceso de biodegradación de los residuos en humus.

En el caso de que no se generen suficientes residuos de poda de modo que no fuese rentable la compra y mantenimiento de un compostador, se podrán establecer consorcios con otras viviendas colindantes para su adquisición conjunta.



El aprovechamiento de los residuos generados en los jardines de las viviendas como abono disminuye la cantidad de residuos eliminados a vertedero.

C  **Ventajas.**

1. La utilización del compost obtenido a partir de residuos de poda procedente de jardines reducirá la cantidad de residuos orgánicos eliminados a vertedero, así como los impactos asociados al mismo.
2. Al evitar que la materia orgánica acabe en vertedero, se reducirán las emisiones a la atmósfera de gas metano debido a su descomposición.
3. Se reducirá el consumo de abonos químicos usados como fertilizantes en los jardines, evitando la contaminación de las aguas subterráneas por lixiviación.



APLICAR TÉCNICAS DE DEMOLICIÓN SELECTIVAS AL FINAL DE LA VIDA ÚTIL DEL EDIFICIO.



La economía en los países desarrollados comporta una gran actividad de construcción y de demolición, tanto en el sector de la obra pública como fundamentalmente en la edificación, así como abundantes operaciones de rehabilitación y restauración de edificios.

Las crecientes exigencias medioambientales y de calidad aplicadas a la construcción promueven la recuperación y la obtención del máximo aprovechamiento de los materiales y elementos de las edificaciones que se derriban a través de prácticas de reutilización y reciclaje.

La demolición selectiva, al contrario que con el derribo masivo donde se produce una mezcla de los residuos generados con destino a vertedero, es la mejor opción para aprovechar los residuos generados por los edificios al finalizar su vida útil. Hay que tener en cuenta que el 95% de un edificio está formado por materiales pétreos inertes fácilmente recuperables y reciclables.



b.1. Factores a tener en cuenta antes de comenzar la demolición selectiva:

Se recomienda al promotor o constructor tener en cuenta, antes de comenzar la ejecución de la demolición selectiva, los siguientes factores:

1. Razones por las que se ha decidido realizar la demolición, que podrá determinar que algunas partes o materiales pueden no ser reutilizables o reciclables por estar dañadas.

2. El carácter urbano, rural o industrial de la ubicación del edificio, que influirá, entre otros aspectos, en la disponibilidad de espacio, tanto para la colocación de la maquinaria necesaria durante los trabajos como en la retirada de los materiales resultantes.

3. Conocer y evaluar parámetros de la estructura del edificio necesarios para la reutilización y reciclaje de materiales, como:

- las dimensiones geométricas
- la posición de armaduras
- las características del hormigón, etc.





4. Definir los límites de la demolición.
5. Conocer las técnicas de demolición selectiva disponibles, para poder acotar valores como:
 - rendimientos
 - costes
 - medidas de seguridad, etc.
6. Prever el destino de los materiales secundarios, influenciados por:
 - la localización:
 - distancias de transporte
 - dimensiones de los restos a reutilizar
 - la naturaleza de los productos de la demolición:
 - presencia de contaminantes
 - condiciones de utilización.



b.2. Opciones de valorización:

Entre las opciones de valorización se encuentran las siguientes:

1. Aprovechamiento de elementos individuales, íntegros o troceados, por ejemplo elementos metálicos, de madera, plástico, o elementos prefabricados.
2. Trituración y reutilización de materiales como pétreos, por ejemplo para un nuevo hormigón o usos viales.

b.3. Información que contiene el proyecto:

Una vez tenidos en cuenta estos factores, se procede al desarrollo de un proyecto que deberá contener la siguiente información:

1. La masa, volumen y características de los residuos que se originarán en las operaciones de demolición.
2. Las operaciones de separación y recogida selectiva previstas y en especial, la aplicación de medidas orientadas hacia la separación y recogida selectiva in situ, evitando la contaminación de los residuos inertes con los peligrosos.
3. La instalación o instalaciones de valorización o eliminación donde se gestionará cada tipo de residuo.



b.4. Fases del proceso de demolición:

Previo a la ejecución de la demolición, se aconseja al constructor el establecimiento de:

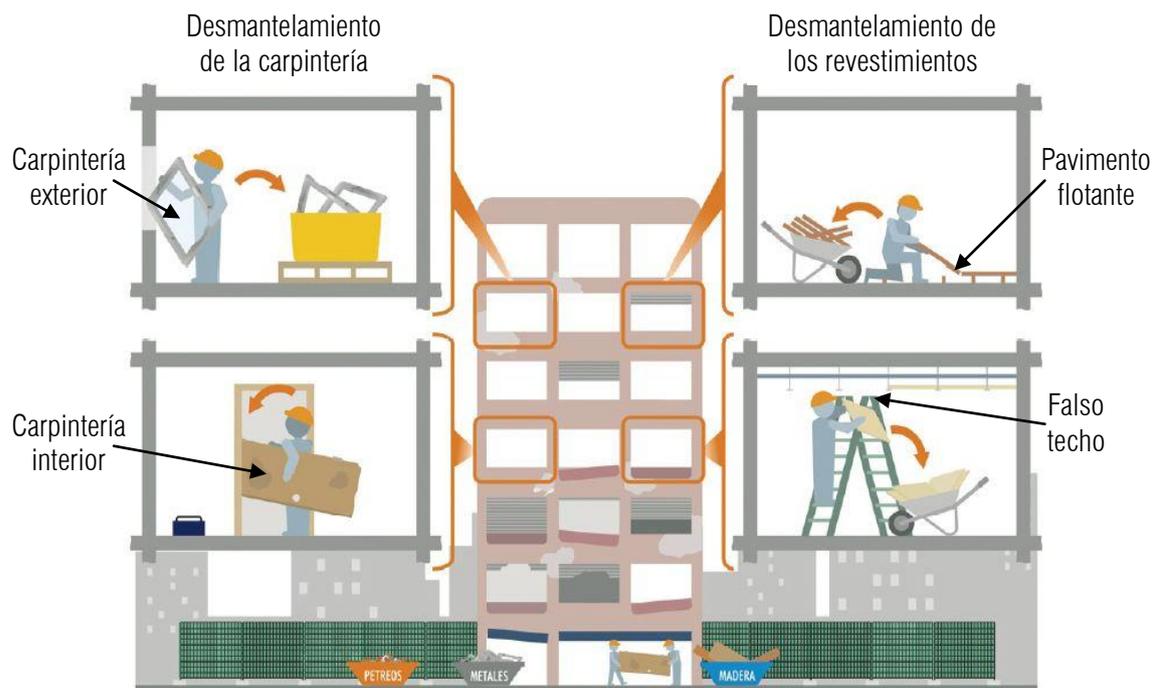
- trabajos previos de preparación
- medidas genéricas de seguridad previas a la ejecución del derribo para evitar contaminaciones del material.

El proceso de demolición y de desmontaje elemento por elemento del edificio, comprende las siguientes fases:

1. Retirada de los desechos y los elementos de decoración no fijos.
2. Desmantelamiento ordenado, acompañado de limpiezas internas:

- las carpinterías
- los aparatos sanitarios
- instalaciones:
 - calefacción
 - climatización
 - fontanería
 - electricidad, etc. } con sus elementos exteriores
- los falsos techos
- los revestimientos recuperables.

Es altamente recomendable separar el yeso del resto de materiales.





- 3.** Desmontado de:
- tejados
 - cubiertas
 - divisiones interiores.

Utilizando apuntalamientos en caso de tratarse de elementos que formen parte de la estructura o que sean soporte de otro elemento.

Ejemplo de desmontaje de recubrimiento de la cubierta con previo apuntalamiento por su cara inferior.



646



- 4.** Desmontaje o derribo de la estructura, por corte de los distintos elementos, separando del escombro pétreo elementos estructurales de madera o metal que pudieran formar parte del esqueleto del edificio.



Operarios ejecutando el desmontaje de la estructura de una nave industrial.



C

Ventajas.

1. El aprovechamiento de los residuos de la demolición disminuirá el impacto ocasionado por la ocupación de suelo de los vertederos de inertes.
2. Se minimizarán los costes de gestión de residuos de demolición, al obtener residuos con una calidad suficiente para obtener un beneficio económico en su reutilización o reciclado.
3. Se evitarán impactos al medio ambiente por la demolición masiva de edificios, como la emisión de polvo, generación de residuos mezclados con destino a vertedero, etc.

