

PERSPECTIVA AMBIENTAL 30

Viviendas ecológicas



Junio2004

P E R S P E C T I V A A M B I E N T A L 30

Edición:

Associació de Mestres Rosa Sensat

Drassanes, 3 • 08001 Barcelona

• Tel: 934 817 373 • Fax: 933 017 550

Fundació TERRA

Avinyó, 44 • 08002 Barcelona

• Tel: 936 011 636 • Fax: 936 011 632

<http://www.ecoterra.org>. En esta web se encuentra la colección entera de los cuadernos de educación ambiental PERSPECTIVA AMBIENTAL en formato PDF Acrobat de ADOBE que se publica desde el año 1995.

Redacción y traducción:

Verónica Serrano

Ilustración de la portada:

Enrique Conde

Fotos interiores e ilustraciones:

Fundació Terra y otros

Maquetado con Adobe Page Maker 7.0

Viviendas ecológicas

Una casa per a no dañar el planeta

Relación casa-entorno

Materiales para la vivienda ecológica

La piel del edificio

Oberturas

Cubierta

Instalaciones

Los materiales del interior

Sistemas pasivos para el funcionamiento de la casa

Sistemas activos en el funcionamiento de la casa

Eficiencia energética

Ahorrar energía

Agua caliente sanitaria (ACS)

Electrodomésticos y otros aparatos

Iluminación

Energías renovables

Electricidad verde

El agua

Residuos

Vegetación

Hábitat saludable

Contaminación química

Radioactividad

Electromagnetismo

Hagamos nuestra casa

Construir con las manos: hacer adobes

Edificios frugales en recursos

El kit Power House

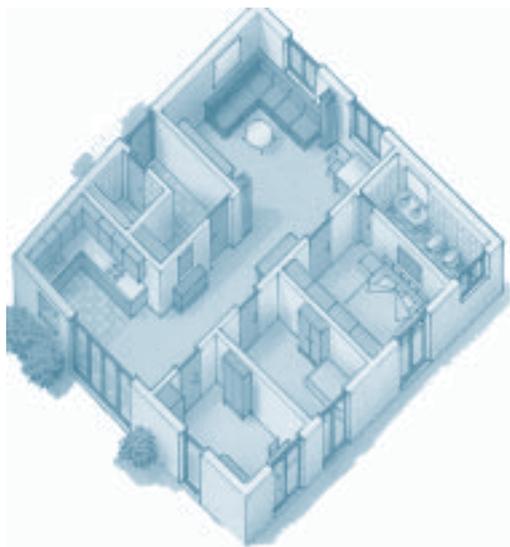
Ecourbanismo a la carta

Recursos bibliografía e internet

Una construcción debe satisfacer nuestras necesidades de aislamiento, climatización, protección y refugio para la perpetuación de la especie y la alimentación, con costes bajos. Las construcciones humanas recientes gastan muchos más recursos energéticos y materiales de los que tienen a su alcance. Para mejorar nuestro entorno es lógico y necesario hallar un nuevo modo de crear viviendas y habitarlas.

Viviendas ecológicas

Fundación TERRA*



* La Fundación TERRA es una fundación privada que tiene por objetivo canalizar y fomentar iniciativas que favorezcan una mayor responsabilidad de la sociedad en los temas ambientales.

Una casa para no dañar el planeta

El modo de construir a lo largo de la historia siempre se ha determinado por el clima y los materiales disponibles. La sostenibilidad entendida como el uso racional de los recursos ha estado siempre presente en los métodos constructivos tradicionales. Aplicar la sostenibilidad a la construcción implica la reducción del consumo energético. A la vez, hay que mantener y recuperar técnicas, materiales y hábitos tradicionales e impulsar nuevas tecnologías para poder reducir el impacto ecológico de los edificios y la cantidad de energía y de recursos que necesitamos para una vida confortable.

Nuestras casas han de respetar el medio ambiente y nuestra salud. Nuestro modo de construir tiene un importante porcentaje de responsabilidad en las problemáticas ambientales del planeta. Por eso, el diseño de una vivienda con criterios ecológicos la convier-

te en un inmejorable agente de cambio hacia la sostenibilidad.

Relación casa-entorno

Cualquier construcción produce una alteración del entorno por el simple hecho de ocupar ese espacio. En ocasiones puede modificar tanto el paisaje donde se ubica que no quede nada de lo que existía originariamente. No siempre podemos escoger la ubicación para una vivienda. Sin embargo, es primordial conocer las características del entorno para que la casa se

adapte del mejor modo posible y aproveche las oportunidades favorables del medio, así como para conservar el paisaje original, aunque sea recreándolo.

La vivienda tradicional se edificaba partiendo de esta relación armónica con su entorno. Así, alrededor del mundo y con el paso del tiempo se han desarrollado diferentes tipologías constructivas, adaptadas a cada entorno concreto, minimizando sus limitaciones y aprovechando las oportunidades.

El conocimiento de las arquitecturas locales se puede continuar aplicando hoy para crear viviendas con una mayor relación con

Ecourbanismo

El diseño de los asentamientos humanos crea un entorno particular para los edificios y sus habitantes. El ecourbanismo es la planificación de los asentamientos humanos pero valorando todos los aspectos ambientales que comporta la ocupación del territorio para obtener, en definitiva, zonas urbanizadas ambientalmente respetuosas. Los parámetros clave del ecourbanismo són:

Construcción ecológica en los edificios: diseño solar pasivo, casas de bajo gasto energético, energías renovables incorporadas en la vivienda.

Espacios públicos: tratamiento de los espacios que envuelven los edificios como agentes capaces de variar el microclima y estimular la participación activa de las personas en su diseño y utilización. Estos espacios alrededor de la vivienda incorporan la vegetación como un elemento más de la ciudad.

Movilidad: predominio de los desplazamientos que no envenenan el entorno, como ir a pie, en bicicleta y transporte público. Se evitan las emisiones de gases tóxicos de los motores de combustión interna, los atascos y el ruido, y se propicia que los desplazamientos de las personas les permitan gozar de la ciudad.

Energía: estrategias de aprovechamiento de las fuentes de energía renovables para ahorrar energía en el hogar; incorporación de sistemas eficientes para la generación y distribución de la energía (cogeneración, sistemas comunitarios de climatización).

Agua: consumo racional del agua dulce de suministro colectivo y recogida y aprovechamiento de las aguas de lluvia.

Residuos: recogida selectiva de la basura urbana animando al reciclaje; recuperación y reutilización con la participación de la ciudadanía; tratamiento biológico de las aguas residuales en lagunas con vegetación.

Diversidad: de usos, de renta, de grupos sociales y de tipologías constructivas.



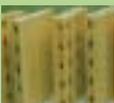
Kronsberg (Hamburg, Alemania)

la naturaleza y su entorno. Se trata de aprovechar de manera cooperativa los elementos naturales como el sol, el viento o el agua y así ahorrar energía y recursos.

Materiales para la casa ecológica

Una vivienda ecológica utiliza materiales que no sean intensivos en energía, que sean fáciles de reciclar al final de su vida útil, que ahorren energía en el mantenimiento del hogar y que, en su elaboración, no sean voraces en el uso de materias primas. Desgracia-

damente, cuando adquirimos o alquilamos una vivienda no siempre hemos podido intervenir en la elección de los materiales que se han utilizado. Por eso es importante conocer cómo se debería construir una vivienda que fuera ecológica y saludable. Sólo si creamos opinión sobre este tema en el futuro podremos incidir en los proyectos constructivos. Sin embargo, hoy en día también hay alguna oferta que incorpora criterios ecológicos. Estos ejemplos demuestran que otra construcción es posible.

Materiales de bioconstrucción					
Materiales estructurales					
	Tierra prensada		Piedra		Tableros de virutas de madera (Celenit)
	Tierra cocida		Bloques de construcción (Cannabric)		Tableros OSB
	Paja		Madera maciza		Madera laminada
Materiales aislantes					
	Perlita, vermiculita, arlita		Tableros de fibras de madera (Gutex)		Mantas de cáñamo
	Vidrio celular		Corcho		Llana
	Fibra de celulosa		Mantas de lino		

La piel del edificio

La estructura de la vivienda ha de proporcionar resistencia y otorgar unas buenas propiedades térmicas que den calidad al ambiente interior. La principal característica de la envolvente es que sea aislante, hecho que mejora el confort y reduce el gasto energético. Además, tanto los cerramientos como el revestimiento que los protege deben tener buenas propiedades higroscópicas, es decir, han de ser capaces de absorber la humedad generada por la respiración y las actividades humanas (especialmente la cocina, el baño, etc.). Si los materiales son permeables al vapor de agua, entonces el intercambio natural de humedad entre el interior y el exterior es posible. Por eso es imprescindible aplicar materiales de revestimiento y estruc-



El doble vidrio con cámara y la madera laminada son una buena alternativa para aislar

turales que dejen respirar la pared, pero que a la vez sean aislantes. Para conseguir todas estas propiedades, deberíamos dar de lado al hormigón, las espumas sintéticas o los recubrimientos plásticos. Disponemos de numerosos materiales naturales que permiten una construcción satisfactoria con menor contaminación y gasto de energía.

Aberturas

Las aberturas de la piel del edificio, es decir puertas y ventanas, son de gran importancia por sus funciones de iluminación y comunicación con el exterior. Sin embargo, pueden convertirse en puntos débiles del aislamiento de la vivienda.

Las puertas y marcos de ventana pueden ser de madera, acero o aluminio, pero se deben evitar elementos sintéticos tóxicos como el PVC. La madera, de roble o pino local o la madera laminada, es un recurso renovable, con una inmejorable capacidad aislante respecto a otros materiales empleados en los cerramientos. El aluminio, pese a requerir gran cantidad de energía en su fabricación, tiene a favor su durabilidad, y que no requiere mantenimiento y tiene opciones de reciclaje en el derribo del edificio. También existen combinaciones de aluminio en la cara exterior de la ventana y madera en la interior, que conjugan las ventajas de ambos materiales. Además, ventanas y aberturas con este diseño reducen el llamado puente térmico, de manera que evitan la transmisión de calor o frío hacia el interior de la vivienda.

Los cristales

Los cristales permiten la entrada de luz al interior pero, según su composición, pueden ser permeables al calor estival o al frío invernal. Para aumentar su capacidad de aislamiento respecto al clima exterior, se puede

incrementar el número de láminas de vidrio (vidrio doble o triple), su grosor y añadir una cámara de aire que los separe. Esta cámara de aire entre los dos vidrios puede contener un gas inerte como el argón o el kriptón, que mejoran su aislamiento. La unidad de medida que expresa este intercambio entre la temperatura exterior e interior es el coeficiente K de transmisión térmica, i como más bajo es, más aislante es el material. En el caso de los vidrios, este parámetro también se conoce como valor U. Los vidrios también pueden regular el paso de la radiación de onda larga responsable de las ganancias de calor no deseadas. Por el contrario, en invierno su baja emisividad no deja salir el calor del interior.

También es fundamental que las ventanas presenten una buena estanquidad cuando están cerradas. El diseño de la estructura del marco, así como la manera como se inserta en la pared, es básico para evitar los llamados puentes térmicos por donde se escapa el calor o entra el frío.

Las llamadas superventanas, desarrolladas

en Alemania, reúnen estas tecnologías y llegan a alcanzar coeficientes K casi propios de un muro opaco ($0,5 \text{ w/m}^2\text{K}$). Constan de triple vidrio con un tratamiento aislante térmico especial y gas xenón o criptón en la cámara de aire. Los cristales se insertan en el marco de polipropileno y éste dentro de la estructura, de modo que se reduce el efecto de puente térmico.

Las superventanas se han utilizado sobretudo para no dejar escapar el calor del interior de la vivienda y reducir así el gasto energético en zonas donde los inviernos son extremos. En cambio, en latitudes más meridionales, donde a menudo la refrigeración tiene más importancia que la calefacción, las superventanas podrían jugar un papel de protección contra la radiación solar excesiva.

Cubierta

Las cubiertas de los edificios nos protegen de las inclemencias meteorológicas. Aunque normalmente requieren una impermeabilización con materiales de origen sintético, algunos resultan ambientalmente más deseables que otros. Son recomendables las láminas de arcilla bentonita, las de caucho EPDM, las de polietileno o los geotextiles, ya que presentan procesos de fabricación y instalación menos perjudiciales para el medio ambiente y de más durabilidad que los que se utilizan habitualmente (tela asfáltica, PVCÖ).

En las cubiertas inclinadas, el recubrimiento tradicional son las tejas (piezas de tierra cocida o de otros materiales) o bien losetas de pizarra local. Son resistentes y adecuadas para la recogida de aguas pluviales.

También existen tejas y recubrimientos de cubierta que incorporan células fotovoltaicas, y en este caso la cubierta también realiza la función de proveer de energía renovable.

En las cubiertas planas, la opción



La mayoría de las cubiertas de los edificios en la ciudad pueden ser convertidas en verdaderas praderas verdes que contribuirían a mejorar la calidad del aire.

ambientalmente más positiva son lo que se conoce como cubiertas ajardinadas o cubiertas vegetales extensivas, que también pueden retener agua de lluvia y mantener un espacio verde con las plantas que crecen en ellas.

Instalaciones

Las instalaciones para el suministro de agua en las últimas décadas se han fabricado con cobre o con plástico PVC. Los efectos negativos de este plástico están comprobados, pero, además, ahora también se comienza a dudar de la inocuidad del cobre para distribuir el agua potable. Las alternativas más favorables se inclinan por las conducciones de polietileno y polipropileno, materiales que hoy por hoy resultan inocuos y presentan una elevada resistencia y reciclabilidad.



Las pinturas ecológicas se fabrican con materiales vegetales que no emiten sustancias volátiles que perjudiquen la salud.

Para la instalación eléctrica, existen cables libres de PVC y sustancias halogenadas que, además de evitar este tipo de plástico, resultan más seguras porque en caso de incendio no emiten gases tóxicos.

Los accesorios y pequeños componentes eléctricos del hogar, como los interruptores, pueden ser de polipropileno, madera o cerámica y son una alternativa a los plásticos con elementos tóxicos como el PVC.

Los materiales del interior

En el interior de la vivienda con seguridad podremos escoger y reparar o cambiar con mayor facilidad los materiales. Su elección es vital porque, como veremos en siguientes apartados, en ocasiones incorporan sustancias químicas que pueden crear un ambiente interior no saludable.

Decoración de las paredes

En general, es recomendable que el rebozado o estucado de la pared, que determina su capacidad de transpiración, sea de cal por sus propiedades de higroscopicidad y atoxicidad.

La pintura, el elemento principal para decorar las paredes de yeso u otro material, también debe permitir la regulación natural de la humedad. Las pinturas de base sintética crean una película plástica que impermeabiliza la pared, desprenden compuestos orgánicos volátiles con efectos alérgicos y irritantes y sus pigmentos incorporan un alto contenido en metales pesados. En cambio, podemos utilizar pinturas más saludables, basadas en sustancias vegetales o minerales naturales y sin componentes tóxicos. Algunos ejemplos son las pinturas al agua naturales (agua y pigmentos naturales), las

pinturas a la cal (agua, cal y pigmentos), las pinturas elaboradas con ingredientes naturales (resinas de árboles y aceites vegetales, pigmentos minerales y vegetales) y las pinturas al silicato (generalmente utilizadas en exteriores). Todas estas pinturas ecológicas crean superficies transpirables, saludables y antiestáticas.

Para los falsos techos son idóneos los aglomerados de madera con magnesita o los de corcho, que no emiten compuestos orgánicos volátiles al interior y a la vez resultan cálidos.

El suelo que pisamos

En nuestro país, los suelos más comunes son los pavimentos cerámicos como el gres o la terracotta, cuya fabricación requiere un gran gasto energético. El corcho es un material natural que se extrae del alcornoque (un árbol mediterráneo) y se utiliza como pavimento en forma de losas de diseños y colores variados, o bien troceado y mezclado con cal (surolita) de modo que permite crear un pavimento continuo a pie de obra y con propiedades aislantes térmicas y acústicas.

Por influencia de los países del norte de Europa, la madera como pavimento ha tenido mucha aceptación en nuestro país como material noble. El llamado parquet son láminas de madera engarzadas entre ellas que flotan sobre el suelo. Actualmente en el mercado ya hay suelos de parquet elaborados con madera certificada que garantiza su procedencia de bosques con una gestión ecológica, como la que certifica el Forest Stewardship Council (FSC). Otro material interesante es el bambú, que gracias a su resistencia y rápida renovabilidad se puede considerar una alternativa a la madera, siempre que su explotación se dé en condiciones ecológica y socialmente correctas. Con bambú también se suelen elaborar muebles y complementos.

Un suelo poco habitual pero realmente «ecológico» es el linóleoum, que se compone de materiales naturales: corcho en polvo, aceite de linaza, resina vegetal, madera pulverizada, yeso, tela de yute. Resulta interesante porque presenta las ventajas de los materiales plásticos, pero no sus inconvenientes: es resistente y fácil de limpiar y mantener. Es un material cálido y que absorbe el ruido, no acumula carga eléctrica y no emite compuestos químicos nocivos. Las planchas de linóleoum se elaboran en una gran variedad de gamas de colores y pigmentos naturales que hacen de él una opción muy decorativa.

Mobiliario y complementos

Los muebles de la vivienda decoran espacios, realizan diversas funciones, organizan nuestro espacio y nos aportan un beneficio en nuestras actividades diarias.

Los muebles de madera maciza son los más adecuados, ya que los de madera contrachapada contienen colas de urea-formaldehído, que emiten sustancias volátiles al ambiente, para aglomerar la madera triturada que la forma. Es más recomen-



Valla de vidrio reciclado, un buen ejemplo de cómo aprovechar los materiales residuales y evitar el problema de los vertederos.



El mobiliario fabricado con cartón reciclado permite disponer de materiales que fácilmente se pueden reincorporar en el ciclo productivo cuando dejan de gustarnos.

Se puede utilizar mobiliario elaborado con madera procedente de explotaciones gestionadas con criterios ecológicos, como la madera avalada por el sello FSC. Respecto a las fibras naturales, las fibras duras como el mimbre, el cañizo, la rafia, el bambú, el cáñamo o el rotang, sirven para elaborar muebles ligeros, cestería, persianas, etc. En este caso,

también hay determinadas marcas que ofrecen productos provenientes de una gestión sostenible del recurso o incluso de cultivo ecológico, sin utilización de plaguicidas químicos.

Conviene adquirir los muebles sin tratar o bien barnizados con aceites y ceras naturales u otros compuestos con niveles bajos de sustancias orgánicas volátiles. Algunos de nuestros muebles están tapizados (sillas, sofás, etc). Habitualmente los hallamos con rellenos de espumas sintéticas (espuma de poliuretano, látex sintético) y tejidos sintéticos, a menudo tratados con sustancias químicas tóxicas para hacerlos resistentes a las manchas. Lo ideal sería que tanto el relleno como los tejidos los formaran ingredientes naturales como la lana, el yute o las mantas de algodón, así como el algodón orgánico, la lana o la seda.

También hay muebles construidos con materiales reciclados, como el llamado «maderon», realizado con cáscaras de almendra trituradas, o el cartón reciclado. Para los muebles de exterior, se pueden utilizar aglomerados de plásticos reciclados.

Dormir en paz

Una cama ecológica y sana debe ser atóxica y no conductora de la electricidad (sin componentes metálicos). Se recomienda una estructura y somier de madera sin tratamientos o con acabados naturales, colchones tipo futón de capas de algodón y de lana, o bien de diseño convencional pero de látex, lana y algodón orgánico y libres de muelles. La ropa de cama debe ser de tejidos naturales (lana, algodón orgánico, lino, seda, etc) y sin tratamientos. Ha de poder limpiarse y airearse fácilmente, y absorber y dejar ir la humedad. De este modo podemos dormir en un entorno libre de química, de patologías alérgicas y en el que se minimizan las posibles alteraciones electromagnéticas. La cama del sistema Dormo Novo es una de las mejores alternativas para descansar. Se basa en el juego interactivo de dos elementos: un colchón fino de látex y otro más grueso de lana que descansan sobre unos 40 listones elípticos de madera que reposan sobre 4 tiras de látex grueso. De esta manera se adapta al peso de cuerpo.



Mantenimiento

La madera es un buen material, pero debe protegerse del agua y de la humedad y de los cambios de temperatura, así como de los hongos e insectos.

Los productos convencionales de protección de la madera contienen disolventes orgánicos sintéticos emisores de compuestos orgánicos volátiles, sales solubles hechas con metales pesados como el arsénico y el cromo, y sustancias insecticidas y fungicidas muy agresivas como el pentaclorofenol o el dieldrin (cuyo uso incluso ha sido prohibido).

Actualmente se fabrican protectores para la madera con ingredientes naturales como resinas de árbol, bórax, aceite de linaza, secantes libres de plomo, pigmentos minerales o cera de abejas y de carnauba. Estos tratamientos naturales se llaman «de poro abierto», ya que impregnan los poros del material sin sellarlos y nutren la madera, a la vez que la hacen resistente al agua y la protegen de los hongos y los insectos sin formar una película impermeable en la superficie. Los tratamientos de poro abierto permiten que la madera respire, al contrario que los plásticos sintéticos. Las sales de bórax y otros ingredientes de origen natural se utilizan para prevenir los ataques de hongos y termitas.

Para eliminar la suciedad y los restos de otros tratamientos cuando hemos de aplicar otros nuevos, disponemos de productos decapantes no agresivos a base de tensioactivos aniónicos.

Los elementos metálicos del mobiliario de jardín, las barandas o las rejas se oxidan con el tiempo si no han recibido un tratamiento antioxidante. Tradicionalmente, el hierro se protegía con pinturas al plomo como el popular minio y de elevadísima toxicidad. Hoy hay productos antioxidantes naturales, a base de aceites y resinas vegetales y sin aditivos de plomo ni cromados. Se pueden aplicar tanto al hierro como al acero, en exteriores e interiores, así como sobre radiadores y tubos de calefacción.

Hay lacas naturales para la decoración y protección de elementos de metal o madera. Cubren metales como el aluminio, el cobre o el acero y se utilizan por ejemplo para pintar radiadores, muebles de jardín y ventanas. Estas lacas están elaboradas con ingredientes naturales vegetales y minerales, y son hidrófugas, repelentes de la suciedad y resistentes a las rascaduras.



Reparaciones y bricolaje

Para muchas tareas de decoración y bricolaje en casa debemos limpiar utensilios de pintura o eliminar manchas. Si usamos determinadas pinturas ecológicas, puede ser suficiente usar agua, pero sobretodo si son pinturas convencionales con disolventes se pueden utilizar productos sin toxicidad como destilados cítricos y aceites de resina de pino. Para sellar superficies podemos usar masillas a base de linaza y greda o colas a base de resinas vegetales. Por ejemplo, para la colocación de pavimentos de linóleo, corcho o moquetas de fibras naturales, existen colas a base de ingredientes naturales como el látex natural, la caseína, las sales de boro o el talco, que no requieren disolventes agresivos.

Para el sellado correcto contra el paso del aire o del agua en ventanas, baldosas de los baños, etc, se están elaborando sellantes con materiales naturales, hechos con fibras de lino y pasta de corcho. Una opción intermedia es utilizar sellantes de silicona 100 %, libre de disolventes, que pese a tener base petroquímica, una vez instalada resulta inerte y tiene una duración mucho mayor.

Tejidos de casa

Para las cortinas, tapicerías, alfombras o ropa de cama, también resultan más deseables las fibras naturales como el lino, el algodón, el cáñamo, el sisal o la lana. Son materiales renovables, más confortables, no requieren una base petroquímica para elaborarlos y no acumulan electricidad estática.

También hay que evitar que los tejidos hayan tenido algún tratamiento nocivo. Por ejemplo, el formaldehído se utiliza como agente antiarrugas en cortinas, sábanas, etc, y por este motivo es mejor evitar los productos que se etiquetan como de fácil planchado.

Las fibras de moqueta totalmente recuperables y reciclables, o los tejidos de tapicería con materiales renovables, una vez acabada su vida útil son 100 % biodegradables y se pueden ceder a los granjeros locales para hacer el acolchado o *mulch*. Así el material vuelve a la tierra y se cierra el ciclo.

Sistemas pasivos para el funcionamiento de la casa

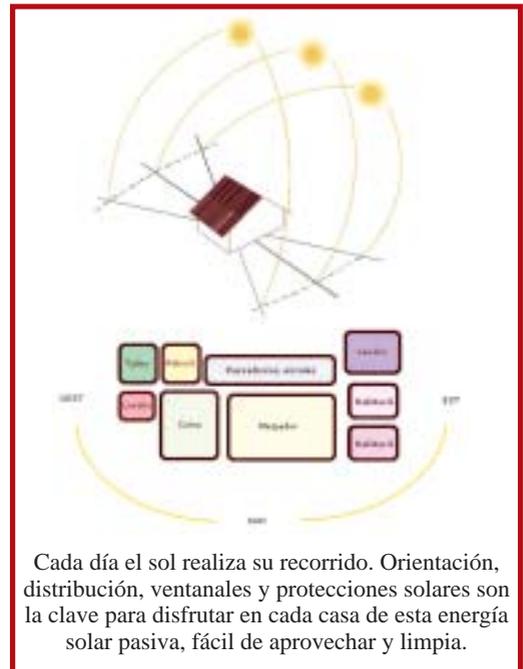
La gran cantidad de energía que el sol nos ofrece cada día (1.370 W/m^2 de media) mueve todos los sistemas naturales del planeta y también puede hacerlo con nuestro hogar. Podemos aprovechar la climatización solar pasiva, utilizar la iluminación natural o generar energía con la radiación solar mediante sistemas activos (energía solar fotovoltaica y térmica). El sol también da origen a vientos y brisas, que pueden ser aprovechados de manera pasiva para ventilar y refrigerar. Una casa calentada por el sol es confortable para el cuerpo y la mente y reduce las facturas de consumo para climatización. Se calcula que en los climas templados se puede obtener entre un 20 y un 50 % de la demanda térmica anual de una casa sólo con el ca-

lor que captan las ventanas, si hay una buena orientación y el aislamiento es correcto.

El sol como fuente de energía

El aprovechamiento pasivo del sol requiere una vivienda orientada al sur. En invierno, el sol va más bajo y su recorrido es más corto. Los rayos inciden en la fachada sur la mayor parte del día de manera muy perpendicular, razón por la que aportan más energía.

En verano, en cambio, el recorrido del sol es más largo y a mayor altura sobre el horizonte. Los rayos solares inciden de manera vertical sobre la superficie de la tierra (por ese motivo hace más calor) pero, sobre una superficie vertical como la fachada sur de la casa, inciden tangencialmente. Esta fachada así recibe menos energía en la época en que se quiere mantener fresca. Así, en verano, las estructuras horizontales como aleros, pérgolas y toldos son suficientes para evitar



el sobrecalentamiento, ya que evitan la entrada de radiación por las ventanas.

Pese a que la orientación ideal es el sur exacto, se estima que una variación de 30 ° respecto al sur, ya sea hacia el este o hacia el oeste, no reduce significativamente el rendimiento de la captación. Para el estudio del acceso solar, pueden ser de útiles los gráficos solares que representan el recorrido aparente del sol en cada época del año y permiten definir los posibles obstáculos al sol.

Diseño de la casa solar

Una vivienda puede estar diseñada para que aproveche al máximo la energía solar que recibe. La distribución interior se ha de estructurar para que las estancias donde se pasa la mayor parte del tiempo reciban la mayor parte de la energía y la luz solar. Las zonas de más actividad diaria (comedor, cocina, sala de estar) son las que tienen unas necesidades

mayores de calefacción e iluminación y hay que situarlas a lo largo de la fachada sur. Los dormitorios, aunque habitualmente están desocupados la mayor parte del día, pueden situarse en el sureste o este de la casa, de modo que reciban el sol de la mañana. Finalmente, las estancias de poco uso o los espacios de paso (pasillos, escaleras, lavabo, despensa, trasteros, etc) pueden orientarse hacia norte, ya que el hecho de disponer de menos luz y sufrir oscilaciones térmicas mayores no es tan importante.

La captación de la radiación solar se realiza básicamente a través de las superficies acristaladas, sobretudo las ventanas, o bien a través de invernaderos adosados a la fachada o lucernarios y claraboyas en las cubiertas. Una vez el sol calienta directamente el aire de las habitaciones, este exceso de calor debe almacenarse en los materiales con propiedades de almacenamiento térmico. Los componentes de la vivienda (suelo, paredes, techos, muebles, etc.) son su masa térmica y, según sus propiedades de absorción y transmisión del calor, evitan oscilaciones bruscas de temperatura y permiten mantener la casa fresca en verano y reducir las necesidades de climatización en invierno.

Los materiales con masa térmica que absorben el calor se han de ubicar en el interior de la aislación, para que posteriormente puedan ceder el calor al interior de la vivienda. Los mejores materiales de almacenamiento del calor son los ladrillos cerámicos o de adobe (por la gran capacidad calorífica y baja conductividad térmica de la tierra), la piedra, el hormigón, las placas de yeso, los pavimentos de piedra natural o cerámicos, o incluso el agua. Se han diseñado viviendas que incorporan «muros de agua» en algunas habitaciones, y que consiguen un buen comportamiento térmico. Un material con poca capacidad de inercia térmica es la madera.

Este fenómeno de inercia térmica se ob-



Un edificio bioclimático se adapta a los diferentes momentos del año y resulta confortable, no gracias a grandes cantidades de energía fósil, sino a las fuerzas naturales del entorno: el sol y el aire.

serva en casas de zonas muy soleadas que, gracias a los gruesos muros de piedra, permanecen frescas durante el día, a causa de que los materiales están absorbiendo el calor del ambiente.

Finalmente, hay que contemplar los elementos de protección para los momentos de máxima radiación solar como aleros, porches, persianas, toldos, contraventanas, cortinas, tratamientos especiales en los acristalamientos e, incluso, vegetación sobre las fachadas o enredada en pérgolas, como los emparrados. Además de proteger contra la radiación solar excesiva, estos elementos también tienen una función de aislamiento, de reducción de las pérdidas de calor en invierno, o de mejora de la calidad de la iluminación natural.

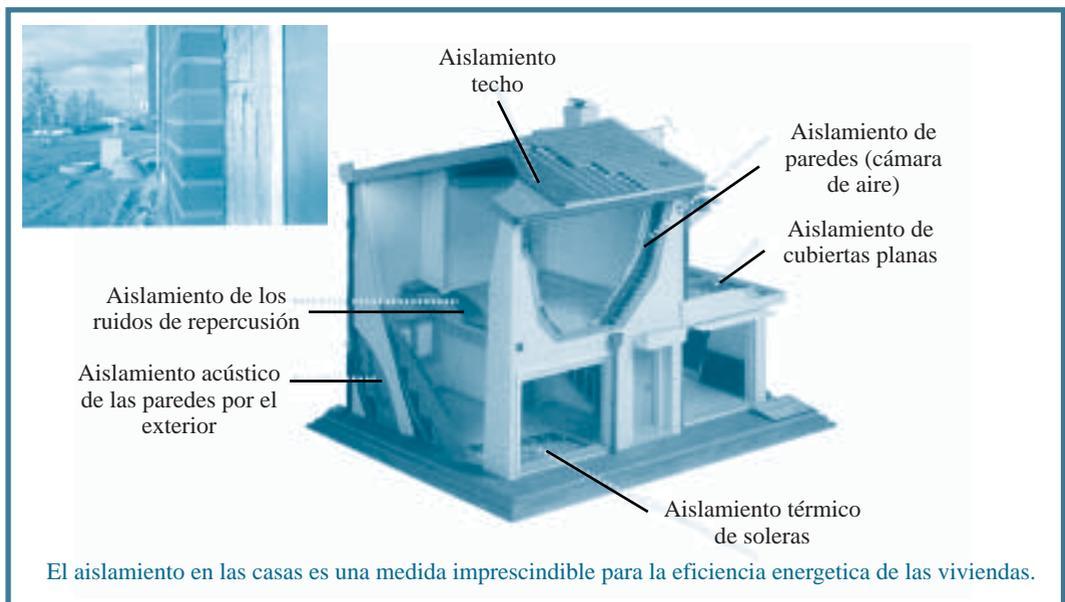
Ventilación natural y protección del viento

La ventilación tiene la doble función de refrigeración en verano y de renovación del aire durante todo el año. La ventilación natural aprovecha los vientos dominantes y los fenómenos naturales de convección del aire,

y permite reducir la necesidad de usar los sistemas de refrigeración intensivos en energía, ya que tan sólo el movimiento del aire ya permite una reducción de uno o dos grados de la temperatura ambiente. Algunos sistemas de ventilación natural son la ventilación cruzada y el efecto chimenea, que aprovecha el movimiento convectivo natural del aire, basado en la tendencia del aire caliente a subir.

La renovación del aire es necesaria para mantener un ambiente interior higiénico y sano. La circulación continuada de aire elimina partículas contaminantes, malos olores y el exceso de humedad en el interior de la vivienda. Se calcula que el aire debería renovarse en cada habitación completamente una vez cada tres horas (0,3 renovaciones / h), y con mayor frecuencia en baños y cocinas.

En invierno, sin embargo, se debe mantener una buena ventilación sin sufrir grandes pérdidas de calor. Por eso son interesantes sistemas tan sencillos como las ventanas oscilobatientes o la colocación de cortinas de materiales más o menos aislantes en las



oberturas de ventilación, que frenen la entrada repentina de aire frío exterior. Por otro lado, hay sistemas más complejos, como los conductos enterrados de entrada de aire fresco, que moderan la temperatura gracias a la capacidad calorífica del suelo.

Para la protección del viento se puede utilizar la propia forma del edificio (reduciendo la superficie de exposición y sobretodo la superficie de ventanas), aislar correctamen-

te las superficies de vidrio, y mantener un buen hermetismo en puertas y ventanas.

Iluminación natural

La luz natural nos permite el sentido de la visión, pero también estimula los sistemas endocrino, inmunológico y nervioso, ayuda a regular el reloj biológico y estimula la pigmentación de la piel y la producción de vitaminas esenciales como la vitamina D. Además, la luz solar tiene una componente emocional y afecta nuestro estado anímico.

Aunque nuestra vida transcurre mayoritariamente dentro de edificios, en la mayor parte de diseños arquitectónicos no se ha dado prioridad a la luz natural, y las necesidades de luz se obtienen de forma artificial.

Debemos recordar que la radiación solar es luz y energía calorífica a la vez. Conviene que en el diseño de un edificio prevalezca el criterio energético y no sólo el lumínico, para evitar problemas de sobrecalentamiento.

Para conseguir iluminación natural en situaciones en las que es limitada, hay sistemas especiales como los reflectores y los conductos solares. Los conductos solares son posibles gracias a la tecnología del aluminio de alto brillo y de algunos plásticos. Los conductos de sol captan la luz solar mediante cúpulas situadas en las cubiertas de los edificios y la transportan al interior utilizando un conducto altamente reflectante. Así consiguen introducir la luz natural en habitaciones que, fruto de un mal diseño de la vivienda, no disponen de ventanas al exterior.

Sistemas activos en el funcionamiento de la vivienda

Los edificios consumen en su construcción, uso y mantenimiento, el 40 % de la



La luz natural siempre es más agradable. El sistema Solatube hace llegar la luz natural a espacios de la vivienda sin salida al exterior, y así evita el uso de la iluminación artificial.

energía empleada en el mundo. El 80% de esta energía se obtiene con la quema de combustibles fósiles y la tecnología nuclear. Las consecuencias ambientales de este modelo energético insostenible justifican la necesidad de reducir el gasto energético y de redirigir el sistema energético actual hacia un sistema basado en la eficiencia en el uso de la energía y las energías limpias.

Eficiencia energética

La eficiencia energética en el hogar tiene por objetivo cubrir las funciones necesarias sin malgastar energía. El gran gasto energético que requieren los edificios se podría reducir drásticamente con mejores diseños, más aislamiento o sistemas de climatización y aparatos de alta eficiencia. Estas medidas pueden hacer ganar «negavatios» a la vivienda. Los negavatios serían los vatios de energía que una casa deja de consumir, y permiten medir la eficiencia en el uso de la energía. A continuación se tratan las medidas para la eficiencia energética, desde el proyecto inicial de la vivienda, al aislamiento, los sistemas de control, y los usos de la energía en el hogar.

Diseño de la vivienda

Un factor que afecta la eficiencia energética de los edificios es su forma. El factor de forma es el cociente entre la superficie externa que ofrece el edificio y el volumen del edificio. Como menor es el cociente, menos área de intercambio con el exterior hay por un mismo volumen, y por tanto menos pérdidas térmicas en invierno o ganancias de calor excesivas en verano. Las construccio-

nes semiesféricas como los iglús o los «domes» serían las más eficientes respecto al consumo de energía. En general se recomiendan formas compactas, que pueden ser alargadas en el eje este-oeste para aprovechar pasivamente el sol.

Aislamiento

El aislamiento es la barrera que evita o reduce las entradas y salidas de calor. Un buen aislamiento reduce el gasto en climatización y nos puede permitir un ahorro de entre un 20 y un 40 % de la energía. Los aislantes son materiales que presentan valores bajos de transmisión térmica, y así permiten reducir el paso del calor a través de paredes, tejados o instalaciones.

El aislamiento debe formar un envoltorio lo más continuo posible, no sólo en las paredes. Esta continuidad no puede tener fugas como los conocidos puentes térmicos (que son las perforaciones y zonas sin aislamiento de la piel de la vivienda, como los marcos



En la promoción de viviendas es muy importante que se consideren criterios ecológicos, especialmente aquellos que valoran el ahorro de energía e incorporan materiales reciclados.

de las ventanas y puertas, la unión de un balcón, las cajas de las persianas, etc.).

No aislamos porque la energía resulta muy barata. Un bajo precio, sin embargo, cuyo elevado coste ambiental nos pasará factura en un futuro cercano.

Control del gasto

Existen posibilidades a nuestro alcance para controlar mejor la energía que consumimos: el seguimiento del gasto (medir el consumo) y la domótica (automatizar funciones energéticas del hogar).

Medir los consumos permite valorar y ser conscientes del gasto, e incluso detectar anomalías. Por ejemplo, se pueden utilizar pequeños aparatos que miden el consumo eléctrico de nuestros aparatos domésticos. También hay dispositivos que permiten visualizar el consumo eléctrico, de gas y de agua, sin tener que acceder a los contadores comunitarios.

Por otro lado, los dispositivos domóticos o inteligentes permiten regular el uso de la energía automáticamente según un horario programado o incluso a distancia. También

es posible que el propio sistema ajuste su funcionamiento en función de los datos que recibe de diferentes sensores (de temperatura, humedad, iluminación, consumo, detectores de presencia, etc.) y de los valores ideales que el usuario haya establecido.

Ahorrar energía

La energía que consumimos en casa se dedica sobretodo a la climatización del hogar, la obtención de agua caliente, y los consumos eléctricos de los diferentes aparatos y de la iluminación. En cada uno de estos usos podemos reducir el gasto y los daños sobre el planeta.

Climatización

La climatización representa el 45 % del gasto energético de una vivienda. Por cada grado que aumentamos en invierno o reducimos en verano consumimos un 15 % más de energía. Debemos hacer un uso racional de los sistemas. Temperaturas de 25-26 grados en verano y de 19-20 °C en invierno son suficientes para estar confortables.



Para cumplir con el Protocolo de Kyoto y hacer las ciudades más humanas, la ciudad mediterránea compacta puede ser un buen modelo, siempre que se acerque más el urbanismo a la sostenibilidad.

A continuación nombramos diferentes sistemas de climatización haciendo hincapié en la eficiencia y la capacidad de control sobre el sistema.

Cogeneración

La cogeneración es la producción de dos formas de energía útil en una instalación de combustión. Por ejemplo, se puede utilizar la combustión de gas o gas-oil para generar energía eléctrica, y aprovechar el calor liberado en forma de humo o de vapor de condensación para calefacción. La cogeneración permite que prácticamente toda la energía del combustible se utilice de manera efectiva, aprovechando un calor que de otro modo se disiparía. El sistema de cogeneración puede llegar a eficiencias del 85 %.

Las llamadas microturbinas permiten quemar gas natural para obtener electricidad, y usar el calor que generan para calefacción. Aquí, las microturbinas son todavía unas grandes desconocidas.

La cogeneración se suele aplicar a sistemas de calefacción de distrito (*district heating*) y permite proveer eficientemente también de refrigeración.

Calefacción eléctrica

La electricidad es una forma de energía de elevada calidad y difícil de obtener. Ya en la central térmica es necesario quemar de 3 a 4 unidades de combustible para obtener una unidad de electricidad. Aunque a menudo se presenta como una energía limpia y sin emisiones, sólo un 6 % de la electricidad proviene de fuentes renovables; el resto es ge-

nerada en las centrales térmicas y nucleares.

Su uso se ha de limitar tanto como sea posible a las aplicaciones en las que la electricidad es una forma de energía eficiente. Por ejemplo, para pequeños espacios pueden ser interesantes las estufas halógenas, porque con un mínimo de potencia liberarían una buena dosis de calor. Las bombas de calor permiten calentar la casa en invierno, pero también refrigerarla en verano, y son un sistema muy utilizado. Una bomba de calor de hecho no es más que un sistema que «roba» energía, ya sea del agua o del aire. Las de tipo *inverter* por cada kilovatio hora que consumen proporcionan de 2,5 a 3 kW de calor o frío. Además, disponen de control de potencia electrónico que permite ajustar la potencia a la demanda del termostato. El principal inconveniente de las bombas de calor aire-gas es que contienen CFCs, sustancias destructoras de la capa de ozono (el más común sería el R-22) aunque los nuevos modelos progresivamente incorporan refrigerantes menos nocivos, como el R-407 o el reciente R-410. Las bombas de calor también pueden aumentar sus niveles de eficiencia si, por ejemplo, se conectan a un sistema geotérmico que captura las termias del subsuelo.



Los *pelets* fabricados con fibras residuales de materiales vegetales son uno de los combustibles renovables (biomasa) para calefacción.

Calefacción por gas natural

El gas natural es, dentro del conjunto de fuentes de energía fósil, el combustible menos «sucio», pues su contenido en azufre y nitrógeno es mínimo. De todos modos, no se puede calificar como combustible ecológico, pese a que en usos como la calefacción, el agua caliente sanitaria o la cocina resulta eficiente.

Las calderas estancas de condensación son las más eficientes porque aprovechan el calor de la combustión para precalentar el agua de entrada. Así se alcanzan rendimientos del 98% o incluso superiores al 100%. Hay que evitar las calderas de gas con llama piloto, que mientras están encendidas tienen un consumo mínimo pero continuado que puede representar unos 120 m³/año.

El mejor sistema de caldera de gas es el que se combina con el aprovechamiento de la energía solar térmica, en las llamadas calderas solares, cuya principal característica es que permiten la entrada de agua precalentada y disponen de un sensor térmico.

Calefacción por biomasa

La tradicional chimenea alimentada con leña tiene continuidad hoy en día con las calderas modernas, más limpias y eficientes. Estas calderas tienen puertas de vidrio que evitan la salida de humo hacia la habitación, tienen elementos recuperadores del calor, y sistemas que permiten la combustión del propio humo y aumentan así el rendimiento.

Actualmente también existen calderas muy eficientes que queman «pelets», peque-

ños cilindros densificados hechos con virutas de madera o residuos de biomasa comprimidos. Estas estufas incorporan regulación electrónica, y prácticamente no emiten humo ni olores.

Aire acondicionado

La refrigeración en nuestro clima a menudo resulta más importante que la calefacción, y prácticamente el único sistema disponible son los aparatos de aire acondicionado o las bombas de calor con gases halogenados, es decir, aparatos que requieren un elevado consumo eléctrico. Por eso es fundamental que tengan controles electrónicos de potencia (*inverter*) y que los usemos racionalmente, sin pedirles menos de 25-26 °C. A la vez, estos aparatos deshumidifican el ambiente, de manera que el confort también podría ser óptimo a 27 °C.

Se calcula que la tecnología *inverter*, que también se aplica a las bombas de calor-frío, permite un ahorro del 30 %, o hasta un 60 % en los *inverter* de segunda generación.

Además de dar prioridad a los aparatos *inverter*, los sistemas de aire acondicionado disponen de etiquetaje relativo a la eficiencia energética, clasificando de la A a la G, de manera que el usuario pueda conocer la eficiencia de los diferentes modelos.

Ventiladores

Los ventiladores pueden ser una alternativa recomendable al aire acondicionado, ya que consumen poca energía. Al hacer circular el aire proporcionan confort sin tener que disminuir tanto la temperatura y la humedad.

Refrigeración por absorción

La refrigeración por absorción es una tecnología aún en desarrollo que se presenta



Una instalación de agua caliente con colectores solares es sencilla. El sol calienta el agua y el acumulador la mantiene caliente. En momentos fríos, la caldera ayuda a alcanzar la temperatura deseada.

como una alternativa al gasto en energía eléctrica. En un proceso similar al utilizado en una nevera, se aprovecharía la energía calorífica del agua a 95 ° calentada por colectores solares o una caldera para producir agua refrigerada a 9°. La distribución del frío se realiza a través del agua fría circulando por pequeñas tuberías en las paredes, el suelo o el techo. Esta refrigeración solar es ideal para la climatización de climas cálidos, porque el período de mayor demanda de climatización (para refrigeración) coincide con una disponibilidad solar mayor.

Agua caliente sanitaria (ACS)

El consumo de energía para producir agua caliente sanitaria representa el 26 % de la energía total consumida en nuestras casas: es el segundo uso energético en importancia tras la climatización.

Normalmente se utilizan calderas de gas, mediante calderas de ACS o mixtas, que también proporcionan calefacción.

Se calcula que una familia normal puede consumir unos 4.000 kWh al año en concepto de agua caliente. Una alternativa a este

gasto es la energía del sol, mediante los colectores solares de baja temperatura. Un sistema de energía solar térmica es autosuficiente de abril a octubre, y es complementario de la caldera o calentador de soporte durante los meses de invierno porque, pese a las bajas temperaturas, en pleno invierno los colectores solares también pueden captar con mucha eficiencia el calor del sol.

En general, una familia necesita de 2 a 4 m² de superficie colectora, según el número de usuarios. En nuestra latitud, el sol puede proporcionar sin problemas la energía para calentar el 70 % del agua para la casa.

Electrodomésticos y otros aparatos

El consumo de los electrodomésticos representa entre un 15 y un 20 % del consumo de energía en los hogares. Teniendo en cuenta que la vida media útil de los equipos electrodomésticos es de diez años, es muy importante escoger un aparato por su consumo energético: pensemos que los electrodomésticos eficientes pueden gastar de 3 a 10 veces menos energía que los convencionales.



Si la mitad de las viviendas de nuestro país incorporasen colectores solares térmicos, podríamos ahorrar la energía equivalente de tres centrales nucleares.

Para facilitar la elección de los consumidores, diferentes directivas europeas han establecido la obligatoriedad de un etiquetaje indicativo del consumo de energía y otros recursos de los aparatos domésticos. La etiqueta contiene la clase de eficiencia energética (inicialmente de la A, la más eficiente, a la G, la menos eficiente) e información sobre la marca y el modelo. A partir del año 2004, los modelos de neveras y congeladores, que ya desde hace unos años han superado estos estándares de ahorro, pueden mostrar en su etiqueta las clases A+ y A++. La



Actualmente, en la iluminación del hogar se pueden conseguir ambientes muy acogedores con bombillas fluorescentes compactas como las Dulux de Osram.

normativa de eficiencia energética europea también prevee que a partir de 2005 se recoja la clase A+ para lavadoras, que corresponde a un ahorro de más del 10 % del consumo eléctrico respecto la actual clase A. Además de la eficiencia del propio aparato, el consumo energético depende del uso que le demos. Muchos organismos oficiales ofrecen consejos útiles para el ahorro de energía.

Cocina

El gas continua siendo el combustible más económico y utilizado para cocinar. En el caso del horno, los que funcionan con gas también utilizan menos energía que los eléctricos. La principal ventaja de las cocinas y hornos de gas són las emisiones de la combustión, que es necesario evacuar y que pueden causar afecciones en algunas personas.

Las placas vitrocerámicas, una tecnología muy utilizada últimamente para cocinar, son grandes consumidoras de energía eléctrica. Algunas modernas incorporan sistemas de control de la potencia según la temperatura del objeto que calientan. Las llamadas placas vitrocerámicas de inducción basan su funcionamiento en la generación de campos electromagnéticos que actúan directamente sobre el recipiente en el que se cocina (que debe ser metálico), de modo que la superficie vitrocerámica no quema. Se dice que tienen un mayor rendimiento que las vitrocerámicas normales, y que resultan más eficientes incluso que el gas, ya que alcanzan las temperaturas deseadas en menos tiempo. Sin embargo, necesitan una potencia nominal más elevada. Hay indicios para dudar de su eficiencia según cual sea el plato que cocinamos. Por otro lado, en nuestro país disponemos de suficiente sol para poder cocinar con hornos y cocinas colares, aunque sea en momentos de ocio.

Aparatos eléctricos del hogar

Todos los aparatos eléctricos, cuando no se utilizan deberían poder ser desconectados completamente. Dejar televisores y otros aparatos en standby en momentos en que no se utilizan es un hábito derrochador puesto que continúan gastando energía: en el caso del televisor, tres horas en estado de reposo consumen la electricidad equivalente a una

hora con el aparato encendido. Para los aparatos que no es posible apagar completamente (DVD, minicadenas, etc) la solución también podrían ser las bases de enchufes con interruptor.

Iluminación

La iluminación origina el 7,3 % del consumo energético de los hogares y, en términos económicos, provoca un gasto de 1.200 millones de euros cada año en territorio español. Cambiar ciertos hábitos de comportamiento, hacer un plan minucioso de las necesidades de iluminación y utilizar luminarias de bajo consumo son factores que permitan reducir este gasto de energía.

También se puede adecuar la luz a la actividad a realizar en cada estancia, o adaptarla en función del momento con reguladores de intensidad, que disminuyen la cantidad de electricidad que pasa a través de la bombilla, reduciendo la luminosidad y ahorrando energía.



Instalar energía solar fotovoltaica en casa es una buena opción para generar electricidad verde y contribuir a reducir emisiones tóxicas a la atmósfera (Foto cedida por ECOTECNIA).

La eficiencia energética de la iluminación se puede medir valorando la cantidad de luz visible producida, en lumens, respecto la electricidad consumida, en vatios.

Las luces incandescentes desechan el 95 % de la energía en forma de calor y su vida útil no supera las 1.200 horas. La utilización de bombillas incandescentes en aplicaciones de uso continuado representa un despilfarro importante de energía.

Las luces halógenas (o de cuarzo) son una nueva generación de bombillas de incandescencia de 12 voltios que aportan una luz blanca cálida, son un poco más eficientes y tienen una vida útil más larga. Sin embargo, requieren un transformador para convertir la corriente alterna en continua que añade un 30 % más de energía a su consumo lumínico.

Las luces fluorescentes ahorran un 80 % del gasto en iluminación respecto la incandescencia, ya que tienen una eficiencia muy superior (proporcionan la misma cantidad de luz con mucha menos energía) y una vida útil mucho más larga (24.000 horas). Actualmente, el uso de balastos electrónicos y recubrimientos especiales del tubo permiten superar los problemas de parpadeo o baja calidad de la luz que se les atribuía. Por ejemplo, los fluorescentes de trifósforo utilizan del 20 al 40 % menos de energía que los anteriores, con una mejor representación de los colores y emitiendo menos calor. La luz que proporcionan los fluorescentes modernos puede ser igual de agradable que la de las bombillas incandescentes y halógenas, pero consumiendo cinco veces menos energía.

Las bombillas fluorescentes compactas son tubos fluorescentes a los que se ha dado diferentes formas para ser utilizadas en todo tipo de luminarias. Consumen, como en el caso de los fluorescentes, un 80 % menos de energía eléctrica para producir la misma luz. Su vida útil es de hasta 15.000 horas. Para escoger correctamente estas lámparas, pode-

mos establecer las siguientes equivalencias entre las bombillas fluorescentes compactas y las incandescentes: 3 w = 15 w, 5 w = 25 w, 7 w = 40 w, 11 w = 60 w, 20 w = 100 w.

Energías renovables

En la Unión Europea, la energía que consumimos proviene mayoritariamente de los combustibles fósiles (41 % petróleo, 22 % gas natural, 16 % carbón) y de centrales nucleares (16 %) y las fuentes renovables constituyen solamente un 6 %. Ahora se hace necesario corregir esta dependencia de los combustibles fósiles y la energía nuclear y alcanzar una economía energética más eficiente, descentralizada y basada en fuentes no tóxicas para el entorno y la vida humana. La aplicación de las energías renovables en la vivienda es una de las opciones más realistas para impulsar la generación distribuida de electricidad y obtener agua caliente en nuestras casas sin consecuencias perjudiciales para el medio ambiente.

Energía solar fotovoltaica

Las células fotovoltaicas actuales,



Para poder ahorrar agua y energía en casa lo primero es hacer visibles nuestros consumos. Sistemas como el Espejo energético de ECOFYS nos lo hacen evidente.

mayoritariamente de silicio, permiten transformar en electricidad la radiación solar para cubrir una parte importante de la demanda eléctrica de la casa. Un sistema fotovoltaico conectado a la red eléctrica permite restituir el consumo eléctrico convencional y no renovable de la vivienda por electricidad renovable, descentralizada y libre de contaminación, y ahorrar en emisiones tóxicas a la atmósfera: por cada kWh fotovoltaico que producimos evitamos la emisión de entre 235 y 450 gramos de CO₂ en la atmósfera.

Las placas fotovoltaicas siempre generan corriente eléctrica continua (con una tensión de 12 voltios hasta 48 voltios), por eso es necesario un transformador que la convierta en corriente alterna de 220 voltios para que se pueda inyectar a la red.

Un punto importante es la integración estética de los elementos fotovoltaicos en los edificios: hay muchos sistemas para integrar los paneles fotovoltaicos en un edificio, desde las fachadas a los tejados.

Energía solar térmica

La principal aplicación de la energía solar térmica en la vivienda es el calentamiento de agua sanitaria, para la ducha, la colada, la cocina o la climatización de las piscinas, que son aplicaciones de baja temperatura (inferior a 100 °C). Esta captación solar activa se realiza con los llamados colectores solares planos. La energía solar térmica permite cubrir un 60 % de la demanda total anual de ACS. En nuestra región, aproximadamente serían necesarios 0,5 m² de captadores y 50 litros de capacidad de almacenaje por persona.

Los colectores solares más comunes en las viviendas son los colectores solares planos, los tubos de vacío o los que incorporan reflectores. Los colectores de tubos de vacío llegan a temperaturas por encima de los 100

°C sobre la temperatura ambiental, y los que incorporan reflectores hemisféricos bajo cada absorbedor permiten captar los rayos que inciden en el colector con ángulos menos favorables y alcanzan los 400 °C. Este tipo de colectores por tanto resultan apropiados para calefacción, ayudados, como en el caso de la ACS, por una caldera de apoyo que provea del calor necesario que el sol no pueda proporcionar.

Los sistemas pasivos o sistemas termosifón, tienen el depósito situado en un nivel más elevado que el colector, de modo que el agua entra en el colector y cuando el sol la calienta se expande y sube hacia el tanque, sin necesidad de bombas. En los sistemas activos, los paneles solares se instalan en el tejado y el tanque de almacenamiento del agua calentada se sitúa en un nivel inferior, en un lugar conveniente de la vivienda; el agua o el fluido utilizado se bombea a través de los colectores solares mediante una pequeña bomba eléctrica.

Las calderas de apoyo reciben el agua precalentada por los colectores. La caldera modula la aportación de calor en función de

la temperatura de entrada: si el sol ha calentado el agua hasta la temperatura de consumo deseada, la caldera no se enciende, y, en caso contrario, complementa el calor que la instalación solar no ha podido suministrar.

Energía geotérmica solar

La energía solar que recibe el planeta se almacena también bajo su superficie. En nuestro territorio, gracias al gran aporte de radiación solar, la temperatura del suelo a una profundidad de más de 5 metros se mantiene prácticamente constante a unos 15 - 17 °C durante todo el año. A este calor lo llamamos geotermia solar. Un sistema de climatización geotérmico consta de una bomba de calor que realiza el intercambio de temperatura del suelo a un sistema cerrado portador de calor con agua. Para ello, es necesario realizar perforaciones en el terreno e instalar un circuito cerrado de agua que intercambie el calor del subsuelo. El sistema permite la calefacción en invierno y la refrigeración en verano, y también nos puede proveer de agua caliente sanitaria.

Pozos de intercambio del calor almacenado en el subsuelo por la energía solar



La geotérmica solar es una fuente de energía que permite un rendimiento energético excepcional de 5 kW térmicos por cada kW eléctrico consumido. Imágenes cedidas por GEOTICS.

Las bombas de calor con aplicación geotérmica tienen un gran rendimiento: proporcionan en forma de calor de 4 a 6 veces la energía que consumen.

El sistema de aprovechamiento geotérmico requiere hacer perforaciones y, por ello para incorporarlo es necesario realizarlas antes de construir el edificio o disponer de terreno anexo a la vivienda. En todas las rehabilitaciones integrales y obra nueva de rascacielos urbanos se podría incorporar la energía geotérmica solar.

Biomasa

La biomasa es el conjunto de materiales renovables de origen biológico (residuos de madera y plantaciones vegetales, cáscaras de frutos secos) que pueden ser aplicados energéticamente y como fuente de materias primas para generar calor y energía.

Actualmente, además, se puede adaptar la biomasa a la generación conjunta de calor y electricidad (cogeneración) o a satisfacer las necesidades energéticas de las viviendas.



La clave de una instalación geotérmica es sin duda la bomba de calor, pero su rendimiento exige una cuidadosa planificación de los pozos de intercambio.

El aparato para aprovechar la biomasa es la caldera. En el centro de Europa cada vez son más populares las calderas unifamiliares de combustión de pellets que queman pastillas de materiales residuales prensados. Estos prensados de combustible tienen un rendimiento muy alto (hasta el 90 %) y una baja emisión de gases.

Las estufas de *pelets* incorporan controles de potencia y se pueden encender y apagar a distancia. Dado que aprovechan un subproducto agrícola renovable, no hacen aumentar las emisiones de CO₂.

Energía eólica

Pese a que la mayoría de las turbinas para aprovechar la energía eólica necesitan una velocidad del viento de unos 12 m/s para ofrecer un buen rendimiento, se empiezan a diseñar turbinas para ser instaladas en las cubiertas de edificios altos y que trabajen eficazmente a velocidades menores. Por ejemplo, el rascacielos proyectado por Daniel Libeskind y David Childs en la Zona Cero de Nueva York incorpora entre los últimos 120 y 170 metros de altura un conjunto de turbinas eólicas que proporcionarán un 20 % de la energía de todo el edificio.

Electricidad verde

La liberalización del mercado energético permite a los consumidores escoger la compañía eléctrica que desean que les suministre la energía. Así, podemos contratar el servicio de una empresa que garantice que el 100 % de la energía que nos suministre provenga de fuentes renovables (eólica, solar, minihidráulica y de aprovechamiento de la biomasa). Comprando la energía renovable o verde ayudamos a potenciar las inversiones en energías renovables por el mismo precio que pagaríamos por la electricidad sucia

generada con fuel-oil o energía nuclear. El hecho de estar abonado a una compañía que venda electricidad verde no afecta a nuestras instalaciones ni a la calidad del suministro. En España el único proveedor de electricidad verde garantizada es Electranorte.

El agua

El agua, fundamento de la vida, forma parte de la ecología del hogar en la medida en que aporta a la vivienda mejores condiciones climáticas, permite las actividades de limpieza e higiene, y alimenta a sus habitantes (personas y plantas). Dado que es un recurso escaso en cantidad y en calidad, debemos empezar a pensar que cada gota cuenta.

El agua y las condiciones ambientales

Las masas de agua tienen un efecto moderador de la temperatura, ya que el agua posee una elevada capacidad calorífica. Una balsa de agua en el jardín, por ejemplo, puede absorber el calor del ambiente cuando hace sol, y ceder el calor posteriormente. Por otro lado, como superficie reflectante puede aumentar la captación solar, al reflejar los rayos hacia el interior de la casa.

Otro fenómeno es del agua al evaporarse, que obtiene la energía necesaria para el cambio de fase del aire circundante y así reduce la temperatura del ambiente. Este efecto se utiliza para refrescar el contorno de la casa regando alrededor de la vivienda o con patios con fuente. Además, las pequeñas diferencias de temperatura que se generan entre zonas de aire favorecen el movimiento del aire y la ventilación natural.

Aprovechamiento racional del agua

El consumo doméstico de agua se dedica mayoritariamente a la limpieza (lavadora,

lavavajillas y cisterna del water son un 71 %), la higiene personal (20 %), la cocina (5 %) y otros usos (4 %).

Una vivienda, para que cause un mínimo impacto sobre el entorno, necesita una gestión racional del agua. Para ello hay que utilizar dispositivos que limiten su consumo. También se pueden fomentar hábitos ahorradores entre los residentes, aprovechar el agua que aún está suficientemente limpia o almacenar el agua de la lluvia.

Dispositivos de reducción del consumo de agua

Hay diferentes productos que permiten modificar el consumo habitual de nuestros grifos y duchas. Los aireadores son dispositivos que introducen aire en el flujo de agua y reducen su caudal, pero con el equivalente de confort del caudal originario. Se colocan fácilmente en las bocas de los grifos o al final del tubo de la ducha, y consiguen reducciones del consumo de hasta un 50 % en función de la presión de la conexión.

Los reductores de caudal son otra tecnología para ahorrar agua. En este caso, el ingenio reduce la sección del grifo y, lógicamente, percibimos la sensación de disponer



Instalar un aireador en nuestros grifos es sumamente fácil y nos permitirá ahorrar casi la mitad del agua que utilizamos sin darnos cuenta.

de menos agua. Hay teléfonos de ducha que ya incorporan los sistemas de reducción así como grifos que los incorporan de fábrica. Hay modelos de grifos inteligentes con termostatos que permiten regular el caudal y la temperatura deseada, y evitar así gastos de agua innecesarios.

En cuanto a las cisternas del water, que pueden llegar a consumir una tercera parte del agua de la vivienda, los hay con pulsadores de doble descarga. También hay dispositivos para interrumpir voluntariamente la descarga y depósitos de bajo volumen pero presurizados que utilizan sólo dos litros por descarga en comparación con los 6 u 8 litros habituales. En caso de disponer de una cisterna convencional, también se pueden adquirir sencillos dispositivos que permiten parar la descarga de agua del depósito.

Los hábitos para no malgastar agua en casa también son numerosos, desde escoger electrodomésticos eficientes (hay lavadoras que permiten reducir el consumo hasta un 70 % y lavar sólo con 40 litros por lavado) a

ducharse en vez de bañarse (se ahorra un mínimo de un 80% de agua).

Reutilización del agua

En muchos ámbitos de la casa utilizamos agua potabilizada cuando en realidad no es necesario. Además, lanzamos a la red de alcantarillado agua prácticamente limpia, como la del lavamanos o la ducha.

Esta agua aún reaprovechable son las llamadas aguas grises, que normalmente incluyen el agua proveniente del lavamanos, la ducha y la lavadora. Las aguas negras serían las provenientes del water, el fregadero de la cocina y el lavavajillas, y no serían aprovechables, al menos de manera inmediata. Las aguas grises, sin embargo, están suficientemente limpias, con un mínimo tratamiento, para usos como las cisternas del water, o incluso para regar o hacer la colada.

Actualmente, hay sistemas de filtraje y recuperación del agua gris que ocupan el espacio de un electrodoméstico, que se pue-



El agua que consumimos en casa se puede reutilizar en la propia vivienda. El reciclaje de las aguas grises para las cisternas de water o su uso para riego del jardín se debería incorporar en todos los edificios de nueva construcción. Así se evitaría el gasto económico y la ineficiencia de las macrodepuradoras actuales. Un ejemplo de esta tecnología es el sistema *Pontos* de Hansgrohe.

den instalar en el sótano de un edificio y minimizar el vertido de aguas residuales al alcantarillado. Los sistemas de depuración y reutilización de aguas grises generan ahorros del 30 al 45 % en uso de agua potable.

Aprovechamiento de las aguas pluviales

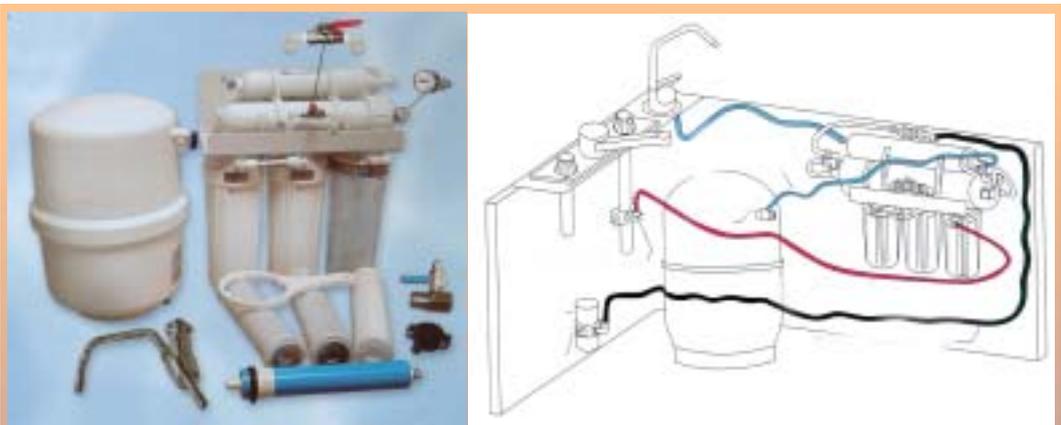
El agua de lluvia es otro recurso que a menudo dejamos escapar: el entorno urbano impermeabilizado no deja que el agua infiltre en el suelo, razón por la que favorecemos la posibilidad de inundaciones. La recogida de las aguas pluviales es un recurso importante para ahorrar agua de la limpieza viaria y el riego de parques y jardines.

Para recolectar el agua de lluvia se pueden utilizar sistemas tan sencillos como un bidón que recoge el agua de un tejado, u otros más complejos como las cisternas subterráneas donde se canaliza toda el agua que cae sobre la casa y el terreno que la rodea (sistema aljibe). También hay tipos especiales de cubierta que permiten el almacenamiento de agua de lluvia, como la cubierta aljibe, hecha de losetas drenantes que almacenan el agua de lluvia debajo suyo. Este sistema pue-

de estar ajardinado (cubierta verde) y entonces parte del agua retenida abastece las plantas. Hay sistemas que permiten dejar marchar la lluvia de los primeros 10 o 20 minutos del episodio de precipitación y recoger así un agua mucho más limpia.

Calidad y purificación del agua del hogar

El suministro de agua que llega a las casas refleja cada vez más la contaminación que sufre nuestro entorno. El agua municipal procedente de depuración o el agua de los pozos particulares presenta sustancias autorizadas pero que pueden ser nocivas para personas sensibles cuando las ingerimos al beber o al usarlas cocinando, o bien en contacto con la piel cuando nos duchamos. Por otro lado, en algunos casos un exceso de cal, sales y minerales puede originar problemas en aparatos domésticos y en las instalaciones de conducción. La dureza del agua, es decir, la presencia de iones positivos, sobretodo calcio y magnesio, se puede reducir gracias a los descalcificadores. El agua descalcificada mejora el funcionamiento de lavadoras y lavavajillas, hace que sea necesaria una menor



Un sistema de ósmosis doméstico elimina todas las sales y posibles contaminantes presentes en el agua del grifo. Permite obtener agua de mucha calidad para uso de boca, pero durante el filtraje tiene un gasto considerable de agua.

cantidad de detergente, y deja la ropa, o incluso nuestros cabellos, más suaves sin que dependamos de suavizantes.

Hay diferentes sistemas que permiten mejorar la calidad de agua potable de suministro. Los filtros de carbón activo permiten eliminar el cloro y algunas sustancias no deseadas que puede contener el agua potable.

La mejora de la calidad del agua por ósmosis inversa es el sistema más efectivo de depuración (consigue eliminar partículas de hasta 0,001 micras), pero también es el más complejo y costoso, y desaprovecha una cantidad de agua importante durante el proceso de filtraje.

Finalmente, algunos dietistas recomiendan beber y cocinar con agua destilada para que

ésta realice su función de disolvente universal. Se comercializan destiladores eléctricos que permiten producir entre 5 y 30 litros diarios de agua destilada. El proceso de destilar agua también se puede realizar con el sol.

Residuos

Una vivienda genera residuos durante su construcción, mientras la habitamos y cuando finaliza lo que llamamos su vida útil. El sector de la construcción, en la edificación y derribo de casas, genera en Catalunya 1.500.000 toneladas anuales de materiales sobrantes. La reutilización de materiales en la construcción es imprescindible. Hoy existe la posibilidad de utilizar árido reciclado, hormigón con lodos de depuradora, etc.

La existencia humana en sí misma también genera residuos. Actualmente, en Catalunya cada persona produce cerca de 1,6 kg de basura doméstica al día. Además, estos residuos reciben principalmente un tratamiento finalista: son llevados a vertederos o incinerados, y tan sólo se recicla o se composta un 4 % del total de residuos. La dinámica actual de producción lineal que propicia el uso y desecho de los materiales ha de evolucionar hacia una menor producción de materiales y de basura, y hacia un cerramiento del ciclo. Los materiales pueden convertirse otra vez en el mismo producto o volver a entrar como materia prima en la manufacturación de uno nuevo, en vez de aumentar el volumen de los vertederos. Los materiales extraídos de la tierra (biomasa, comida, etc) pueden reciclarse compostandolos.

En casa, podemos empezar a solucionar parte del problema dentro de los propios límites del edificio (reduciendo, reutilizando, tratando, etc) incluyendo la gestión de los residuos en casa como una práctica vital para tratar de forma sostenible nuestro entorno.



El agua es un derecho para todos los seres humanos del planeta

Reducción

Para reducir la cantidad de residuos que generamos en casa, podemos prescindir de los embalajes innecesarios, escoger los productos con menos envoltorios y envases retornables, así como colocar los envases plásticos en el contenedor adecuado para su reciclaje (amarillo). También se puede hacer la compra con bolsas de tela, carro o cesto y evitar así las bolsas de plástico, o comprar productos frescos y a granel (legumbres y frutos secos) en lugar de envasados.

Reutilización

En muchos casos, un objeto se puede volver a utilizar para la misma función original o para otra. También se puede alargar la vida útil de los objetos y materiales en vez de desecharlos a la primera y comprar un artículo nuevo. Por ejemplo, los envases de vidrio se pueden reutilizar, y muchos muebles deteriorados se pueden reparar o restaurar.

Reciclaje

Para que los residuos se puedan reciclar, es vital una separación selectiva de los residuos en casa, la fuente donde se generan. Para una participación más activa y cómoda en la recogida selectiva se pueden integrar en la vivienda espacios concretos bien diseñados para la gestión de los residuos. La mayor parte de la basura que se produce en las casas está relacionada con la comida y la bebida, de modo que la cocina es el lugar más conveniente para realizar la separación de los materiales que se pueden reciclar. Se puede instalar un clasificador que nos resulte cómodo y limpio de utilizar y no ocupe más espacio que un cubo de basura convencional, o se pueden tomar una serie de hábitos

(por ejemplo, bajar cada día una de las fracciones de basura).

Otros productos más complejos que no disponen de contenedores específicos en la calle se pueden llevar a los puntos verdes. Por ejemplo, el aceite sobrante de la cocina, las bombillas fundidas, las pilas, restos de disolventes, pinturas, barnices, ropa, muebles, etc.

Compostaje casero

La materia orgánica que generamos, y que llega a ser el 45 % de nuestra basura, puede ser separada en casa del resto de desechos para que sea tratada en las plantas de compostaje. La recuperación de esta materia y su transformación en abono orgánico es una de las mejores alternativas para mejorar la fertilidad de los campos de cultivo sin productos sintéticos.

El recorrido de los alimentos y los residuos se puede ver como un ciclo en el que



Los residuos municipales urbanos son uno de los principales problemas de nuestra sociedad. La recogida selectiva no debería estar en la calle.

los alimentos se compran o se recogen en el huerto o rincón comestible, se almacenan en la despensa, se preparan y se cocinan y, finalmente, el residuo generado se separa correctamente. Respecto a la materia orgánica sobrante, además de colocarla en el contenedor de la basura orgánica, podemos convertirla en compost casero si disponemos de jardín o huerto. El abono que obtengamos también lo podemos emplear en las plantas de interior de la casa.

El compostaje es un proceso biológico que nos permite devolver a la tierra los nutrientes que le hemos extraído. Si no tenemos jardín, podemos adquirir un vermicompostador y, con una colonia de lombrices, compostar los residuos vegetales de la cocina.

Las aguas residuales

En los hogares se generan diariamente más de 200 litros de aguas residuales por habitante. Este residuo incluye las aguas grises y las negras (procedentes del water). Anteriormente, hemos visto el reaprovechamiento de aguas grises. Respecto a las aguas negras (la mezcla de un residuo, las heces, y un recurso valioso, el agua), són de hecho un sistema que permite alejar nuestro excrementos rápidamente a costa de un gran gasto de agua, esfuerzo y dinero para convertir esta agua de nuevo en agua limpia.

Hay que advertir que disponemos de la tecnología para evitar la generación de estas aguas residuales, ya sea con los sistemas de water seco compostador o bien utilizando digestores anaeróbicos que convierten las heces humanas en biogas (apto para cocinar, por ejemplo). Internalizar el tratamiento de los excrementos humanos en la propia casa ahorraría gran cantidad de energía y recursos de sanear las aguas residuales en las estaciones depuradoras colectivas. También hay sistemas de de-

puración con plantas, útiles y eficaces para pequeñas comunidades.

Vegetación

La vegetación nos ofrece propiedades beneficiosas y es nuestra aliada natural para hacer frente a problemas como la contaminación y el cambio climático. Es imprescindible incorporar la vegetación en los entornos urbanos y en nuestras casas, sea en forma de jardines, invernaderos, enredaderas, cubiertas verdes, o balcones comestibles. Por otro lado, el cuidado y observación de las plantas nos conectan con la naturaleza y sus ciclos.

Plantas de interior

Las plantas pueden ser muy buenas aliadas para mejorar la calidad del aire del hogar, tanto es así que se recomienda la presencia de dos plantas por cada 10 m² de superficie. Todas las plantas son absorbentes de sustancias químicas del ambiente, aunque unas más que otras. Por ejemplo, los populares ficus y pothos absorben



Las depuradoras biológicas verdes són bancales plantados de cañizo, cuyas raíces se convierten en un filtro natural para depurar el agua residual.

formaldehído, y las cintas y los *Spathiphyllum* tienen muy buena capacidad de absorber formaldehído y xileno.

Las plantas también aumentan la humedad del ambiente y evitan que las vías respiratorias sufran una excesiva sequedad. A la vez, compensan los campos eléctricos de signo positivo que generan aparatos como la televisión y el ordenador, y crean un ambiente más agradable. Pueden convertirse en indicadores de la calidad del aire, pues su deterioro puede advertir de una calidad del aire interior deficiente. También es necesario conocer bien las plantas escogidas para evitar posibles alergias.

Plantas de exterior

Las fachadas y el entorno de la casa pueden tener una amplia presencia de verde, que

además de estética tenga también una función bioclimática. Las plantas enredaderas pueden tapizar la fachada. Algunas especies se agarran a las paredes y otras requieren de apoyo para enredarse. Enredaderas clásicas son la hiedra (*Hedera helix*), las muermeras (*Clematis sp.*) y la madreselva (*Lonicera sp.*). Se cree que el recubrimiento de una fachada con vegetación aporta cualidades positivas por motivos microclimáticos y por su función protectora de los agentes climáticos.

El sistema de emparrado tradicional provee de una sombra inmejorable en verano, e incluso puede dar alimentos, como en el caso de la viña (*Vitis vinifera*). Otras especies utilizadas en emparrados y pérgolas vegetadas son rosales, el guisante de olor (*Lathyrus odoratus*) o la glicina (*Wisteria sp.*).

Los árboles de hoja caduca evitan el sol en verano y permiten captarlo en invierno,

Los beneficios de la vegetación en el hogar

- Mejora la calidad del aire. Al realizar la fotosíntesis, las plantas proporcionan O_2 y absorben CO_2 , y así renuevan el aire del entorno. Se calcula que una hectárea de vegetación típica puede absorber 7500 kilos de CO_2 cada año. Las plantas también absorben otros tipos de contaminantes, como las sustancias volátiles.
- Mejora las condiciones ambientales. Al realizar la evapotranspiración, las plantas disminuyen la temperatura del aire y aumentan la humedad ambiental. Pueden llegar a refrescar la temperatura $5\text{ }^\circ\text{C}$ por debajo de la del aire circundante. Por otro lado, la presencia de vegetación, y por tanto de zonas más frescas y húmedas que otras, genera brisas refrescantes. Además, la vegetación puede utilizarse para dirigir o canalizar las brisas en verano hacia la casa o hacia zonas en las que estar al aire libre.
- Nos protege del sol: la vegetación obstruye, filtra y refleja la radiación solar. En algunos casos puede absorber el 90 % de la radiación solar incidente. Por ejemplo pueden proveer de sombra las vides, plantas enredaderas, arbustos, árboles altos y pérgolas y aleros cubiertos de vegetación.
- Nos protege del viento. Árboles y plantas pueden desviar el impacto de los vientos dominantes o reducir su velocidad.



según el ciclo de vida natural de las plantas. La vegetación perenne situada en el norte del edificio permite proteger la casa de los vientos fríos del invierno que vienen del norte. Los árboles, arbustos y setos constituyen barreras efectivas contra el viento, ya que crean menor turbulencia y protegen una zona mayor que un muro sólido: la combinación de un seto y una hilera de árboles puede reducir la velocidad del viento en un 40 %.

Cubiertas verdes

Las cubiertas verdes integran la presencia de tierra y plantas en las cubiertas de los edificios. Esta práctica mejora el aislamiento térmico y acústico de esta parte de la vivienda, sometida a grandes fluctuaciones térmicas y a una gran exposición solar en verano. Además, mejora estéticamente el edificio y convierte las cubiertas planas de los edificios de las ciudades en espacios vivos y verdes que amortiguan el efecto isla de calor, absorben CO₂ y son un buen hábitat para multitud de organismos (pájaros y microfauna, además de la vegetación). Las cubiertas vegetales son una alternativa especialmente beneficiosa en los entornos urbanos, tan faltos de espacios verdes.

Las cubiertas extensivas tienen poco grosor, pesan menos, y requieren un mantenimiento mínimo o nulo. Su principal ventaja es que en ellas pueden vivir especies resistentes a condiciones climáticas duras, como flores silvestres, plantas de prado (espliego, orégano, tomillo, etc), hierbas autóctonas, musgos, líquenes y plantas suculentas como las siempre-

vivas. Las cubiertas verdes intensivas son auténticos jardines en las terrazas de los edificios, tienen un suelo más profundo, requieren mantenimiento regular (riego, fertilización, etc.) y permiten una gran variedad de plantas; hierbas, césped, enredaderas, arbustos, pequeños árboles de hoja perenne, e incluso hortalizas y verduras.

El sistema de cubierta verde se compone de una impermeabilización y aislamiento, elementos de retención de agua y drenaje, filtros, el sustrato, y finalmente la vegetación.

Huerto familiar ecológico y «rincón comestible»

Integrar la vegetación en forma de un huerto o de pequeños «rincones comestibles» mejora la estética y el microclima alrededor de los edificios y obtener alimentos sanos y frescos. A la vez, es una experiencia educativa ya que nos acerca a la naturaleza y a la agricultura ecológica.

El huerto familiar ecológico es un espa-



Los jardines y huertos comunitarios, como este de la ciudad de Nueva York, son espacios de riqueza vegetal que devuelven la naturaleza al entorno urbano. Mejoran la calidad de vida y tienen una cara educativa y social.

cio cultivado básicamente para el autoconsumo según las técnicas de la agricultura orgánica. Asimismo, espacios como las terrazas, balcones, o pequeños invernaderos en las ventanas, pueden convertirse en rincones verdes y productivos y aportar parte de las hortalizas, frutas y plantas aromáticas y medicinales que necesitamos a diario.

Los huertos, jardines y balcones se pueden cuidar respetando el medio ambiente, es decir con bajo gasto energético y de recursos. Para ello hay que escoger plantas adecuadas al lugar en que se plantan, utilizar técnicas de riego que no malgasten el agua, utilizar plaguicidas ecológicos y fertilizar con compost hecho en casa o con humus procedente del vermicompostaje.

Hábitat saludable

Además de tener una reducida huella ecológica, el hogar ha de ser un espacio confortable y libre de tóxicos, radiaciones y alteraciones electromagnéticas.

Confort ambiental

El confort ambiental, es decir, la temperatura y la humedad que nos rodea, son decisivos para la salud de las personas. Se recomiendan valores de entre 20 y 28 °C de temperatura y una humedad de entre el 40 y el 70 %. Asimismo, un ambiente silencioso nos permite estar más tranquilos y ser más sociables. Se considera que un nivel de ruido de fondo de 35 dB es el límite para un sueño tranquilo, y este sería el nivel aconsejable en el interior de las viviendas. Desgraciadamente, en ciertas viviendas cercanas a vías de transporte o en entornos ruidosos, los niveles exteriores de 72 ,considerados soportables sólo durante cortos períodos de tiempo, se traducen en valores interiores superiores a 45 dB, nivel umbral de la relajación.

Calidad del aire interior

Algunas técnicas arquitectónicas y la introducción constante de sustancias químicas en los hogares (en mobiliario, productos de higiene, etc.) han propiciado los llamados edificios enfermos que incrementan los problemas de sensibilización química múltiple. La bioconstrucción incorpora materiales que no implican riesgos para la salud de las personas, así como sistemas de climatización que ventilen correctamente el ambiente.

Los productos de la combustión, los compuestos orgánicos volátiles (COV), algunos agentes biológicos y la ionización del aire son elementos que se pueden acumular en el interior de las viviendas y provocan un incremento de alergias, rinitis y otros trastornos respiratorios.

La exposición al monóxido de carbono (que puede llegar a ser mortal en concentra-

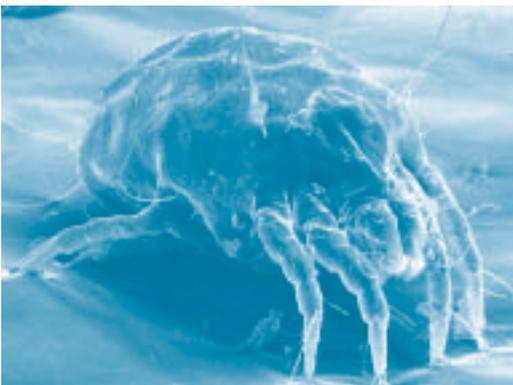


Practicar la agricultura ecológica, aunque sea en nuestro balcón o terraza, nos permite valorar la vida y aprender de los ciclos naturales, a la vez que obtenemos alimentos saludables para nuestra mesa.

ciones de 25 ppm durante 8 horas) y otros gases emitidos por la combustión de aparatos de gas, se puede evitar con una buena ventilación, evitando calderas de gas en mal estado y las llamas piloto de las calderas.

Los COV sintéticos los podemos hallar en la madera contrachapada, paneles de madera convencional, alfombras, aislantes, pinturas, disolventes, acabados plásticos, adhesivos, tejidos sintéticos, productos de limpieza e higiene, insecticidas, aerosoles y ambientadores. Son sustancias hidrocarbonadas que a temperatura ambiente se desprenden en forma de gas. La sobrecarga de toxicidad para nuestro cuerpo y las afectaciones a diferentes órganos, la posibilidad de que actúen como carcinógenos, etc, hacen necesaria una elección cuidadosa de mobiliario, tejidos, pinturas y productos de limpieza para el hogar, que ventilemos bien, e incluyamos plantas que los absorban, como ficus o cintas.

Para evitar la presencia a niveles perjudiciales de determinados organismos e insectos en casa que a menudo causan alergias (hogos, ácaros, cucarachas) una vivienda debe estar proyectada para evitar que haya humedades (por ejemplo en los lavabos). Para ello, es necesario que los espacios dispongan de una buena ventilación.



De las especies de ácaros domésticos, el *Dermatophagoides pteronyssinus* es el más común en los hogares. Las reacciones alérgicas las provocan sus heces. (Der p 1).

En todo el hogar se debe evitar la acumulación de polvo. En moquetas o alfombras debemos extremar la limpieza dado que son ambientes ideales para los ácaros, las esporas de los hongos, y la suciedad. Por eso los mejores pavimentos son los duros (cerámicos, linóleo, etc.). Para que una casa sea saludable para las personas alérgicas al polen, se han de escoger con atención las plantas de interior y jardín que se utilicen.

El desequilibrio en la ionización del aire interior se produce a causa de la acumulación de cargas positivas generadas por aparatos del hogar (televisión, pantalla del ordenador), así como por la electricidad estática de los tejidos sintéticos y del aire contaminado, con polvo, o demasiado seco.

El exceso de cargas positivas se relaciona con la fatiga y la irritabilidad. Una buena ventilación y la incorporación de plantas (que generan iones negativos en la fotosíntesis) permite reequilibrar la proporción de iones con la del aire limpio y fresco (4 iones negativos por cada 5 iones positivos), relacionado con sensaciones de bienestar y relajación.

Además de la ventilación, hay sistemas mecánicos de purificación del aire, a veces ya incorporados en los sistemas de climatización. En general, se trata de filtros para purificar el aire entrante que eliminan el polen, esporas de hongos, microorganismos y humos. A veces, estos sistemas incluyen ionizadores que aumentan la proporción de iones negativos en el aire, que se ven reducidos por el uso de los filtros.

Contaminación química

A diario en casa estamos en contacto con una mezcla de sustancias químicas provenientes de diferentes productos cotidianos que pueden provocar desde alergias a enfermedades más graves.

Algunas alternativas para liberar nuestro hogar y sus ocupantes de esta carga química pueden ser

Evitar las fragancias sintéticas de los productos de cosmética y limpieza (aparecen como «perfume» o «fragancia» en la etiqueta) y escoger productos elaborados con sustancias naturales de origen vegetal y que no utilizan derivados del petróleo en su composición, así como aromatizantes naturales como flores secas, plantas aromáticas y aceites esenciales.

Evitar el uso de sustancias insecticidas y pesticidas, en primer lugar con una correcta limpieza, y, en caso de realizar un control de posibles plagas en el hogar (hormigas, termitas, cucarachas, hongos, etc.), tratar de usar el mínimo de productos químicos tóxicos. Se puede llevar un control integrado de las plagas, utilizar barreras físicas (sellar grietas, barreras de grava, etc.), trampas pegajosas, plantas repelentes (albahaca, espliego, menta, etc.) o aparatos eléctricos repelentes por ultrasonidos. Evitar los biocidas, como el triclosan, puesto que matan las bacterias, incluidas las beneficiosas, y que pueden provocar adaptaciones y resistencias a antibióticos. Se utilizan innecesariamente en muchos productos de limpieza e higiene, pastas de dientes, detergentes, y equipamiento de cocina. Hay que darles de lado consultando las etiquetas y desconfiando de los productos «antibacterianos». Evitar la exposición a metales pesados, que son agentes neurotóxicos o con efectos sobre diferentes órganos del cuerpo, evitando las conducciones de agua antiguas de plomo (se pueden utilizar cañerías de polipropileno o polietileno), los utensilios de cocina de aluminio (mejor de acero inoxidable, cerámica o madera), los tintes de algunos tejidos (adquirir tejidos no tratados), las pinturas convencionales que utilizan metales pesados como secantes (escoger pinturas con ingredientes natu-

Productos de limpieza ecológicos



Aspiradora ecológica con agua de la marca Di4

rales) y evitando las pilas que contienen cadmio. Otras sustancias químicas perjudiciales a las que nos exponemos en casa, y sobre las que podemos informarnos e incluso hacer presión para que se dejen de utilizar son los piretroides bromados utilizados en aparatos eléctricos, electrodomésticos y sofás, los ftalatos, usados en plásticos blandos como el PVC (en pavimentos vinílicos, cortinas de ducha de PVC, botas de agua, etc.) y los parabens, presentes en champús, jabones, cremas, pastas de dientes o fijadores para el cabello.

El amoníaco, el aguarrás y la cetona, utilizados en limpiadores y disolventes, o el cloro de la lejía son productos agresivos que pueden perjudicar la salud de las personas. Hay productos de limpieza de base vegetal disponibles en el mercado y soluciones caseras a base de agua, zumo de limón, vinagre o bórax, etc. Asimismo, disponemos de tejidos como las microfibras que, aplicadas en bayetas, permiten reducir la necesidad de utilizar detergentes.



Antiguo o nuevo, el arte de construir con materiales naturales es una opción posible y acertada para evitar los daños de nuestras viviendas al planeta. En la imagen, casa de paja y madera levantada en Alicante.

Radiactividad

La radiactividad natural es un fenómeno habitual en algunos enclaves geográficos a causa de la composición mineral del terreno. Esta radiactividad se manifiesta, sobretudo, por la presencia del gas radón. También algunos materiales de construcción como el granit pueden desprender dosis elevadas de radón. Por eso es muy importante ventilar las viviendas en aquellos lugares con riesgo de emanaciones naturales de radón. Aunque en nuestro territorio no es una problemática habitual, pueden darse casos concretos en que sea necesaria la aplicación de mediciones ambientales y estrategias de mejora de la ventilación y de sellado para evitar la entrada de gas.



Un ejemplo de bioconstrucción integral en la que se utilizan materiales naturales, se incorporan elementos vegetales en su diseño y se dota la vivienda desistema de energía solar pasiva y termosolar.

Electromagnetismo

La energía electromagnética se halla alrededor nuestro. Pese a la falta de consenso sobre los efectos concretos y su gravedad, la mayoría de científicos están de acuerdo en que los campos electromagnéticos (CEM) a los que nos hallamos expuestos tienen efectos biológicos (no en vano muchos procesos y funciones de nuestro organismo se regulan o son estimulados por impulsos electromagnéticos). Hay personas sensibles a las radiaciones electromagnéticas que no pueden tolerar ni tan siquiera niveles muy bajos de campo electromagnético como 0,5 miliGauss. Los estudios indican que la exposición a niveles variables de campo magnético puede contribuir a desórdenes nerviosos como insomnio, depresión, irritabilidad, problemas de concentración y ansiedad, e incluso algunos estudios epidemiológicos relacionan la exposición a CEM con una mayor incidencia de cáncer y con déficits inmunitarios.

En el hogar, las fuentes de campo electromagnético pueden ser exteriores, como las líneas de alta tensión, las antenas de telefonía móvil o transformadores eléctricos, así como las perturbaciones naturales causadas por corrientes de agua y fallas geológicas.

En el interior del hogar, los niveles de radiación electromagnética se deben a instalaciones eléctricas defectuosas y a los aparatos eléctricos en funcionamiento.

Una instalación eléctrica de calidad no presenta fugas electromagnéticas y tiene conexión a tierra para evitar los potenciales electrostáticos peligrosos. También se recomienda desenchufar los aparatos cuando no se utilizan o en las horas de sueño e, incluso, en casos de especial sensibilidad se pueden adquirir dispositivos que permitan apagar totalmente el circuito eléctrico del dormitorio por la noche.

Respecto a los aparatos eléctricos, conviene situarlos a una distancia prudente de las personas de la casa y sobretodo de las zonas de descanso, *donde pasamos más horas*, y tener en cuenta que los campos magnéticos atraviesan las paredes (y por tanto un electrodoméstico puede afectar la zona del otro lado del tabique). También se puede evitar permanecer cerca del horno eléctrico, el lavavajillas, o el microondas cuando funcionan, utilizar preferentemente el teléfono con cable, o evitar el uso de mantas eléctricas y despertadores enchufados a la corriente, que constituyen una fuente importante de campo electromagnético a la que nos exponemos durante las horas de sueño.

Finalmente, se recomienda que las zonas de descanso no se encuentren sometidas a las perturbaciones geológicas comentadas, así como que se sitúen favorablemente orientadas respecto al campo magnético terrestre (representado a menudo por la red Hartman) para lo cual es necesario un estudio / para lo que puede ser aconsejable un estudio geobiológico de la vivienda.



La planificación del hogar puede evitar las alteraciones electromagnéticas naturales (geopatías) y las generadas de manera artificial (por ejemplo por los aparatos eléctricos).

La casa es nuestra tercera piel. Un espacio que nos permite abrigarnos de la intempérie, pero también es el mundo que nos acompaña en nuestra existencia cotidiana. Donde conservamos nuestros tesoros íntimos. Nuestra casa no puede ser ajena a la necesidad de conservar el planeta. Aprender que las viviendas humanas se deben integrar con el entorno exige nuevos hábitos y valores diferentes sobre como ha de ser nuestra casa.

Hagamos nuestra casa



Últimamente, la aproximación al tema de la vivienda se hace prácticamente sólo para hablar del crecimiento del sector de la construcción y de la subida de los precios, que parece no tener freno. Pese a ello, debemos volver a mirar la vivienda como lo que es: una necesidad humana básica. La casa que habitamos debería estar pensada para el bienestar de las personas. Como clientes, ya sea adquiriendo o alquilando una vivienda, tenemos más poder del que pensamos de cara a orientar las tendencias constructivas. Desgraciadamente, en las últimas décadas todos nos hemos comportado como peones para maximizar las ganancias de las empresas constructoras. Pero de hecho el hogar es un espacio de identidad que hemos de hacer nuestro, no debemos dejar que se nos contagie la lógica mercantilista de pensar que comprar un piso es hacer una inversión para el futuro. Somos personas y necesitamos un refugio confortable para vivir. Además, hemos de ser conscientes de las implicaciones

ambientales que tiene una casa, tanto respecto a sus características (materiales, fuentes de energía) como por la manera como la habitamos. Es imprescindible que recuperemos el respeto por el entorno del hogar, ya sea urbano, rural, o natural. Disponemos de los conocimientos y la técnica para rehabilitar las construcciones humanas para que no sean tan agresivas con el medio ambiente.

Construir con las manos: hacer adobes

Una manera de recuperar la antigua proximidad entre las personas y su vivienda puede ser elaborar ladrillos de barro (adobes).

El adobe es una de las maneras de trabajar la tierra prensada para hacer viviendas. De hecho, hoy día un tercio de la población mundial vive en casas de tierra. Mayoritariamente, la construcción con tierra es una técnica propia de lugares con escasez de recursos, pero en los últimos tiempos también ha sido un sistema de construcción revalorizado por los defensores de la llamada construcción natural: la recuperación

de técnicas ancestrales de edificación, la utilización de materiales locales, naturales y no tóxicos y el uso de sistemas de construcción sencillos y accesibles para todos. Algunas de estas maneras de construir son el tapial, el adobe, las casas de paja (*strawbale*) o los *earthships*.

Para hacer adobes sólo es necesario disponer de tierra, paja, agua, paciencia y ganas de trabajar. Respecto a la tierra, se aconseja que tenga unas proporciones aconsejadas de grava (0-15 %), arcilla (15-25 %), limo (20-35 %), y arena (40-50 %).

La tierra se prepara en el mismo lugar en el que se extrae. Se forma un montón en el que cada 2 o 3 capazos de tierra se arroja una capa de paja que la cubre. Los fragmentos de paja no deben ser demasiado pequeños. En la parte superior del montón de tierra se hace un agujero (a modo de cráter), por ejemplo con una azada, y se amasa hasta obtener una pasta uniforme. Además de la azada, para hacer la masa normalmente se utilizan los pies, y se obtiene el adobe pisando el barro.

Los moldes para hacer los adobes pueden ser de madera, de medidas 26 x 20 cm. Se moja el molde, se coloca en el suelo, se llena con el barro y se enrasa. Se desmoldan tirando del molde hacia arriba. Una vez se tienen los adobes, se dejan secar al sol durante dos o tres semanas, procurando que no se mojen si llueve.

Esta actividad se puede tomar como una variante de las habituales manualidades con barro que se realizan en la escuela, sólo que al aire libre, y con la finalidad de poder comprobar como con



Las viviendas de adobe, como las que se han erigido tradicionalmente en muchas zonas áridas del planeta, son saludables y con buenas propiedades térmicas.

un material cercano y saludable, la habilidad de nuestras manos (y pies) y la energía del sol, podemos elaborar lo que podrían ser las primeras piezas para levantar una casa viva que respeta su entorno.

Edificios frugales en recursos

Un modo que tenemos para ver las entradas de energía y recursos en nuestras casas es consultando y estudiando las facturas. Las facturas de electricidad, gas y agua, no sólo nos hablan del gasto económico, sino del consumo de recursos que tenemos. Es interesante ver la variación del consumo a lo largo del año y los usos y hábitos con los que podemos relacionar estos consumos (climatización, agua caliente, riego, etc.).

Experimentar con energías renovables en las casas: el kit Power House

El kit Power House de Kosmos es una herramienta pedagógica que desarrolla conceptos físicos básicos, a la vez que fomenta el interés por las energías renovables. Se parte de la construcción de una casa modelo y de un manual que recoge 70 experimentos y 20 actividades de montaje de diferentes dispositivos. El texto del manual se organiza como una guía a través de la aventura de construir una casa y aprender a vivir con la energía renovable y limpia de los elementos y recursos disponibles que nos rodean. El kit permite construir la maqueta de una casa con paneles solares, molino de viento e invernadero, y montar otros elementos como

un sistema de desalinización, una cocina solar, o un higrómetro.

En definitiva, es un buen recurso para experimentar, aprender y disfrutar con las fuerzas que nos rodean a diario: el calor y la luz del sol, la energía del viento, la energía electroquímica y la energía de las plantas.

Ecourbanismo a la carta

Tomamos cajitas de cartón y las modificamos para que parezcan bloques de pisos y edificios. Con ellas podemos ordenar su ubicación sobre un plano imaginario de un barrio que inventamos. La actividad puede servir para debatir temas como la superficie y situación de los espacios verdes públicos y privados, o la disposición de los edificios para que no se den sombra y todos puedan tener placas solares. Simular el barrio ideal desde un punto de vista de habitabilidad puede dar lugar a muchas reflexiones sobre la calidad de vida en la ciudad.



Las necesidades energéticas de las casas y de nuestras actividades se pueden basar en las energías renovables y en el aprovechamiento pasivo de los elementos naturales. Este kit pedagógico demuestra a pequeña escala cómo se puede calentar la vivienda, o cómo cocinar o obtener energía para nuestros aparatos sin dañar el entorno.

Bibliografía

- BAKER-LAPORTE, P., ELLIOT, E., BANTA, J. *Prescriptions for a healthy house*. Canada: New Society Publishers, 2001.
- BRIZ, J. *Naturación urbana: Cubiertas ecológicas y mejora ambiental*. Madrid: Edita Pronatur, 1999.
- CHIRAS, D., WANN, D. *Superbia! 31 ways to create sustainable neighborhoods*. Canada: New Society Publishers, 2003.
- FUNDACIÓ TERRA. *Perspectiva Ambiental núm. 18, Electromagnetisme*, 2000.
- FUNDACIÓ TERRA. *Perspectiva Ambiental núm. 19, Ecoarquitectura*, 2000.
- GONZÁLEZ DÍAZ, M.J. *Arquitectura sostenible y aprovechamiento solar*. Madrid: S.A.P.T. Publicaciones Técnicas. Colección Era Solar, 2004.
- VARIS AUTORS. *Guia de l'edificació sostenible*. Barcelona: Institut Cerdà, 2001.
- HEEDE, R. *Homemade money. How to save energy and dollars in your home*. Colorado: Brick House Publishing Company, 1995
- HOWARTH, P., REID, A. *La casa antialérgica*. Barcelona: Integral, 2000.
- MAINI, V. (Coord.). *¿Qué? Construcción ecológica*. Alacant: Ceder Aitana, 2001
- CEVEDIO, M. *Arquitectura y género*. Barcelona: Icària Editorial, 2003.
- PEARSON, D. *El libro de la casa natural*. Barcelona: Integral, 2000.
- SCHMITZ-GÜNTHER, T., ABRAHAM, L.E., FISHER T.A. *Living Spaces. Sustainable building and design*. Colònia: Ed. Könemann, 1999.
- SEVILLA, A. *Arquitectura solar para climas cálidos*. Sevilla: Edita Geohábitat, 2000.
- URKÍA, I. *Energía Renovable Práctica*. Pamplona: Editorial Pamiela, 2003.
- WATSON, D. *La casa solar. Diseño y construcción*. Madrid: Ed. Hermann Blume, 1985.

Revista

- *Ecohabitar*; revista trimestral de bioconstrucción. Edita Toni Marín. www.ecohabitar.org. Publican el *Anuario de la bioconstrucción*.

Internet

- <http://www.bioconstruccion.biz>; Directorio de empresas y profesionales de la construcción sostenible del estado español.
- <http://www.greenhomebuilding.com/>; página con mucha información, recursos y enlaces sobre edificación sostenible y arquitectura natural.
- <http://www.csostenible.net>; Agenda de la construcción sostenible, elaborada por el Col·legi d'Aparelladors i Arquitectes tècnics de Barcelona.
- <http://www.coac.net/mediambient/renovables/>; página del Col·legi d'Arquitectes de Catalunya con información sobre diseño solar pasivo y energías renovables.
- <http://www.barcelonaenergia.com>. Página web de la Agencia de Energía de Barcelona.
- <http://www.greenhouse.gov.au/yourhome/>; páginas en inglés elaboradas como guías para el consumidor con muchísima información sobre todos los ámbitos de una casa ecológica, promovidas por el gobierno australiano.
- <http://www.worldgbc.org/>; web del World Green Building Council, una corporación que promueve la construcción sostenible desde el punto de vista del sector de la construcción.
- <http://www.biotectura.com/>; página que incluye directrices generales sobre bioconstrucción y urbanismo sostenible.
- http://www.bcn.es/agenda21/pagines_noves/GuiesdEducacio.htm; Guías ambientales elaboradas por el ayuntamiento de Barcelona en formato PDF (Guía per a l'estalvi energètic, L'aigua i la ciutat, Propostes senzilles per reduir els residus, Guia de Jardineria sostenible, etc.).
- <http://www.greenroofs.org/>; página sobre cubiertas verdes.
- <http://www.hannover.de/deutsch/doku/kronseng.pdf>; proyecto del asentamiento de Kronsberg, en Hannover, ejemplo de urbanismo con conciencia ambiental.
- <http://www.umanitoba.ca/academic/faculties/architecture/la/sustainable/contents.htm>; web sobre diseño de comunidades y asentamientos urbanos sostenibles.