

## Eficiencia energética en viviendas: **Más por menos**

**La ecuación es simple: Utilizar menos energía pero con más eficiencia. Los ahorros energéticos en la operación de viviendas y edificios involucran diversos elementos, desde el diseño arquitectónico, materiales de aislamiento y hasta la incorporación de sofisticada tecnología. La industria registra casos interesantes en la construcción de proyectos de mayor eficiencia energética, sin embargo queda mucho por hacer como incentivar y divulgar los beneficios del menor consumo.**

**Claudia Ramírez F. y Marcelo Casares**  
Revista BiT

Un caso de eficiencia energética. El edificio Varela destaca entre otras aplicaciones por su hipérbola de revolución que actúa de pantalla verde de la construcción.

La eficiencia energética constituye un tema complejo. Entonces, nada mejor que comenzar por su definición: Mantener o mejorar el confort o estándar de una construcción utilizando menores recursos energéticos.

Justamente, como esta problemática no resulta sencilla, tras dialogar con destacados expertos nacionales se concluyó que tres de los aspectos principales que contribuyen sustancialmente a desarrollar una construcción energéticamente eficiente son: El diseño arquitectónico, la elección de materiales según su ciclo de vida, y la incorporación de tecnología.

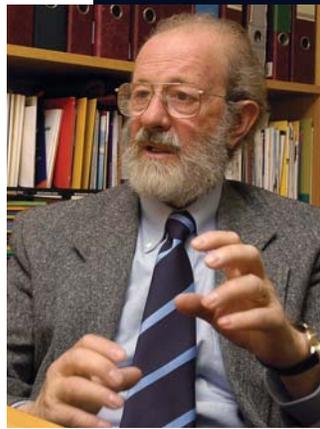
Aunque recién se comienza a transitar por este camino en nuestro país, ya se observan casos interesantes donde la disminución en el consumo energético de las viviendas beneficia a todos: Mandantes, constructoras y clientes finales. Estas ventajas se traducen, por ejemplo, en mayor confort y menores costos para los usuarios, y elevados estándares de calidad para los constructores.

Pero claro, queda un largo trecho por recorrer. En especial si consideramos que existe escaso atrevimiento en invertir en construcciones de este tipo, un poco por falta de iniciativa de los mandantes y otro poco por desconocimiento del consumidor y de los profesionales que desarrollan los proyectos.

«El mercado local es tuerto en este tema, no existen incentivos para la eficiencia energética. Así, las iniciativas pierden fuerza pues el inmobiliario que hace un aumento



En países europeos se realizan innovaciones en materiales aislantes como fardos ubicados debajo del revestimiento.



Norman Goijberg, arquitecto y miembro del Comité Ejecutivo del iiSBE.



Andrés Varela, presidente de la Constructora Raúl Varela.



Javier Del Río, arquitecto.

de costos tendría que poder traspasarlo al comprador, pero el mercado no reconoce las ventajas de ahorro», señala Andrés Varela, presidente de la Constructora Raúl Varela, consejero y miembro de la Comisión de Protección del Medio Ambiente de la Cámara Chilena de la Construcción.

Sin embargo, la escasez de gas natural y el alza del petróleo, por ejemplo, obligan a constructores y usuarios a tomar lápiz y papel para sacar cuentas. Tras sumas y restas se comprueba que la inversión en construcciones energéticamente eficientes resulta cada vez más atractiva. «La eficiencia energética no necesariamente es más cara, requiere de innovación tecnológica que puede presentar un costo inicial más alto pero a medida que se masifica, bajan los precios», asegura Norman Goijberg, arquitecto y miembro del Comité Ejecutivo del iiSBE (\*).

### Diseño arquitectónico: Los secretos

Considerando el clima y la ubicación de la vivienda, la arquitectura es crucial para definir una construcción eficiente energéticamente. Basta con recurrir a simples herramientas para evitar pérdidas. «Si se cuenta con una adecuada planificación no es necesario hacer construcciones sofisticadas, ya que los mismos materiales usados correctamente además del buen manejo de aislantes, masas y transparencias, cumplen con el objetivo de ahorrar», afirma Javier Del Río, arquitecto y Magíster del Programa de Energía y Arquitectura de la Escuela de Arquitectura de Londres, Inglaterra. El profesional va un paso más allá y sentencia: «El deber del arquitecto es velar por el usuario y su futuro, diseñando viviendas que requieran un mínimo de energía convencional».

Los proyectistas destacan que la arquitectura chilena descuida sus rasgos amigables con el medioambiente. «Las casas coloniales tenían corredores exteriores con aleros y patios interiores que aprovechaban la sombra y ventilación natural», destaca Norman Goijberg. La arquitectura moderna, en cambio, tiende a abusar de las paredes vidriadas

especialmente en edificios, carece de protecciones contra el sol, de corredores y vegetación.

El problema se agrava por la escasa adopción de herramientas de eficiencia energética. «Las casas sufren en invierno y los edificios en verano, lo que indica que ambas construcciones presentan problemas desde el diseño. Las primeras por mala aislación y las segundas por exceso de vidrios», asegura Del Río. Por el contrario, en Europa se recurre a diseños simples que incluyen invernaderos para mejorar la ventilación, estructuras compuestas por pieles ventiladas, y cámaras de aire ubicadas entre el interior y exterior de los muros.

**Bioclimatización:** Consiste en el uso de energías pasivas y el aprovechamiento de la inercia térmica de los materiales. Un buen ejemplo es la disposición de tubos enterrados que proveen de aire o agua acondicionados a la temperatura terrestre, que especialmente en invierno, supera a la ambiental. Otro es el uso de rocas o piedras con fines no únicamente ornamentales ya que conservan el calor durante el día y tienden a liberarlo en la noche.

**Orientación:** Para aumentar la luz natural en las viviendas y controlar la radiación solar, lo ideal es la orientación nororiental de acuerdo con la trayectoria del sol. Esto se puede complementar con un filtro como aleros correctamente ubicados para atraer el sol en invierno cuando los rayos caen horizontalmente, y contenerlos en verano cuando son verticales. La distribución de las ventanas también resulta fundamental, se deben instalar hacia el norte para asegurar más luz y calor y proteger la fachada sur.

**Fachadas:** Se privilegian las fachadas flexibles con elementos móviles como celosías, postigos, persianas, toldos y cortinas. Para detener el sol en verano sirven las plantas tipo parrón cerca de las fachadas además de los aleros. Una propuesta interesante es el «muro verde», lanzado recientemente en España. Se trata de un cerramiento vegetal que contiene en su interior una planta trepadora que integra naturalmente el exterior e interior de la vivienda, protegiéndola del sol. Así, la decoración se transforma en un

(\*)iiSBE, Iniciativa Internacional para una Construcción Sustentable.



Renato Miranda,  
gerente de ingeniería de Termofrío.



Iván Couso,  
coordinador de Programa País de  
Eficiencia Energética.

elemento constructivo. El muro incorpora un sistema sencillo de riego y hace posible el desplazamiento de la «cortina» para tener vistas directas al exterior. Una solución 100% natural (ver BiT 42, página 49).

**Cubiertas:** La vegetación también aplicada en los techos fortalece la aislación de las viviendas, pues amortigua los efectos climáticos, como las lluvias invernales y los rayos solares del verano. Se debe evitar los techos oscuros y brillantes que modifican la absorción y el reflejo de los rayos solares.

**Luz y calor:** El aprovechamiento de la luz natural es fundamental para disminuir el consumo de energía eléctrica. Las soluciones más ingeniosas que se aplican en edificios consisten en colgar espejos o telas blancas en el hall central para conducir luz natural hacia el interior. Otras opciones más utilizadas se basan en ubicar las ventanas hacia el norte.

Un diseño óptimo considera el uso de iluminación natural en la mayor superficie posible, pero sin perder el equilibrio. No se debe caer en el error de instalar ventanas indiscriminadamente, pues el edificio se torna excesivamente caluroso en verano.

La arquitectura interior también contribuye a la captación de luz natural a través de las configuraciones de los cielos, el manejo de los colores y de la inclusión de elementos como claraboyas y atrios interiores, además de sistemas de sombra con persianas y celosías.

También hay soluciones destinadas al uso del calor por medio de la luz, como edificios que permiten el ingreso de rayos solares hasta una fuente de conservación, que acumulan esta energía durante el día y se utiliza en la noche.

**Puentes térmicos:** Deben evitarse, y para ello no se requiere de alta tecnología ni grandes inversiones. Es común encontrar vigas reticuladas de estructura metálica que desembocan directamente hacia el exterior produciendo un puente térmico al interior de las viviendas, en estos casos se recomienda hacer cortes estructurales a las losas con una aislación. Los balcones en los departamentos son un buen elemento de control ya que producen sombra, pero atención porque si se construyen a partir de losas radiantes que provienen desde el interior de las viviendas se pierde el

calor acumulado.

**Ventilación:** Influye en la calidad del aire interior. Hay distintas maneras de facilitarla sin incurrir en gastos y conservando la energía interna de las viviendas. La más común es la ventilación cruzada a través de ventanas en la fachada y la parte posterior de las casas y departamentos. Las más sofisticadas en edificios dependen de un atrio central que concentra el aire de la periferia y a través de un movimiento natural, por efecto chimenea, lo conduce hacia salidas superiores.

En viviendas económicas antiguamente se ventilaba a través de orificios en la parte superior de los muros, pero hoy existen elementos más eficientes como los aleros para dirigir el viento, estructuras con una apertura hacia el exterior que absorben el aire, circulando hacia el interior, y además protegen del sol. Para asegurar una buena calidad del aire y proveer mayor ventilación, se han incorporado a los edificios de oficina parques interiores, un concepto que se observa en países europeos como Alemania.

### **Materiales: Cualidades energéticas**

Una correcta elección de los materiales genera construcciones eficientes en energía y que además «no dañen el presente ni el futuro del medioambiente», según el arquitecto Javier Del Río. Al planificar una obra, se debe considerar el ciclo de vida, y por lo tanto su eventual demolición y la generación de residuos. En la actualidad abundan las construcciones con materiales complejos de reciclar. Por el contrario, hay casos, que si bien no son muy habituales, resultan sumamente representativos como las construcciones de adobe y los iglúes. Sin llegar a estos extremos, existen soluciones constructivas basadas en madera y otros productos naturales que contribuyen al ahorro de energía durante la operación de una vivienda y no dañan el medio ambiente al desecharse. Por ello, hay diversos aspectos que se deben considerar al elegir un determinado material:

**Gases:** Los materiales usados en construcción emiten gases que atentan contra la calidad del aire al interior de las viviendas y obligan a utilizar equipos para ventilar, generando un gasto energético extra. Entre los materiales que requieren ventilación están las pinturas al óleo, los adhesivos de alfombras y los productos compuestos como las placas de madera aglomerada que contienen formaldehído. Renato Miranda, gerente de ingeniería de Termofrío, explica que en países donde no hay presión por la entrega de la vivienda se hace un curado general a través de ventiladores durante 60 días para acelerar la desgasificación de los materiales.

**Energía corporizada:** Es la incorporada al fabricar los materiales de construcción, por ejemplo el calor de fundición requerido para hacer fierro. Lo fundamental al comenzar la construcción es tener conciencia de cuál es el gasto energético asociado al material escogido. Andrés Varela destaca que «se calcula que el volumen de energía que da origen a una construcción puede llegar a ser similar al ahorro por consumo durante la vida útil de la obra».

**Aislación:** Hay materiales que contribuyen a la eficiencia energética. Los constructores aseguran que la clave para conservar la energía al interior de las viviendas es una buena aislación. Sin embargo, la mayoría de los sistemas implican gastos en mano de obra y terminaciones que incrementan el costo de las construcciones. Entre las estructuras más simples están las perfiladas metálicas y de madera que admiten aislantes entre sus capas. Más complejos son los muros de hormigón y ladrillos, pues el aislante que va en las caras exteriores, aumenta los espesores de construcción y requiere faenas adicionales de recubrimiento.

Por otra parte, es común que una casa con mala aislación abuse de calefacción durante el invierno para compensar las bajas temperaturas, pero la falta de sellos y la escasez de aislantes producen permanentes fugas y pérdidas de energía.

### **Tecnología: Innovación y ahorro**

Una extensa variedad de equipos y productos incrementan la eficiencia energética de las viviendas. Aunque la mayoría requiere de una inversión inicial, en el largo plazo el ahorro reporta interesantes ganancias. Mientras los equi-

pos de climatización más sofisticados y con bajos requerimientos energéticos están presentes en edificios, los más simples y accesibles se encuentran en las casas. No se debe olvidar que sin importar el tipo de construcción, los motores eléctricos - con diversas eficiencias- son los responsables del funcionamiento de la mayoría de los servicios domésticos y a la vez provocan gran parte de los gastos energéticos.

**Electricidad:** El ahorro más frecuente en energía eléctrica es a través de la ampolleta fluorescente de alta eficiencia, que con un consumo de 15 watts provee la misma cantidad de luz que una incandescente de 60 watts. Otra aplicación interesante son los sensores de luz -mecanismos que se activan a partir del movimiento- que pueden instalarse en diversos sitios, especialmente en aquellos que requieren de iluminación constante como estacionamientos, escaleras y pasillos.

**Agua:** Una aplicación que no requiere de maquinarias y puede llegar a ser bastante simple es el uso de energía solar para el calentamiento del agua. El sistema funciona a través de parrillas -e incluso simples tubos instalados en la fachada o cubierta de un edificio- aprovechando la radiación solar y produciendo ahorros en consumos de energía eléctrica.



Las fachadas hacia el sol deben tener un filtro (fijo o móvil) para controlar la luz. Ejemplo de una casa en Suiza.

En cuanto a instalaciones destacan los artefactos sanitarios directamente asociados al ahorro al disminuir la capacidad del estanque de 10 a 6 litros. «No hay que olvidar que estos artefactos funcionan con bombas, por lo tanto producen ahorros de energía eléctrica al descargar menos agua, sobre todo en edificios donde la descarga debe subir 20 pisos» explica Renato Miranda de Termofrío. En duchas y mandos de lavatorios se incorporan limitadores de caudal de manera que no salgan más allá de 10 litros por minuto,

además de los que funcionan con sensores de presencia.

Con respecto a las temperaturas, el agua es almacenada en edificios a 60°C, por lo que al utilizarla se tiende a mezclar la caliente y la fría. Para calentar el agua se recomienda utilizar intercambiadores de placa, compuestos por láminas, con espacios intermedios donde circula el líquido en uno y otro sentido creando un flujo interno eficiente a través de una delgada lámina metálica de separación que

produce transferencia de calor. «Como la eficiencia es óptima se necesitan bombas más pequeñas que utilizan menos energía», señala Miranda.

**Calefacción:** Los sistemas más comunes son las losas radiantes de piso o cielo, los radiadores, y en menor grado, el aire caliente. Cada sistema tiene una aplicación determinada por uso y área a calefaccionar.

Las losas radiantes se componen de tubos que van ocultos en el piso o cielo de la construcción. Calientan las estructuras de las viviendas comenzando por las losas y distribuyendo el calor por convección hacia el ambiente. Son ecológicas ya que propician la inercia térmica, es decir, que si se corta la calefacción, el efecto no se percibe de inmediato porque se conserva el calor en las estructuras. A pesar de que interfieren más en los procesos de construcción, se recomienda instalarlas en el cielo porque son más eficientes. No son propicias para usos parciales o por lapsos cortos, pues durante el enfriamiento y calentamiento de las estructuras se produce gran pérdida de energía. En cambio, son adecuadas para lugares permanentemente calefaccionados como hospitales y casas de reposo.

Cuando el uso está determinado por cortes sucesivos del sistema, una alternativa son los radiadores que entregan energía radiante directamente. Son ideales para las casas pues sus efectos se perciben inmediatamente después de encendidos. Como no calientan las estructuras sino sólo el radio más cercano, no hay pérdida de energía al enfriar

## CLAVES DE UN EDIFICIO EFICIENTE

Conocido por su presentación en la reunión del Green Building Challenge en Holanda el 2000, el edificio de la empresa Varela Construcciones se constituyó en el primer ejemplo local de edificación sustentable y eficiencia energética. Por ejemplo, consume sólo el 28% de la energía que utiliza un edificio estándar de la Ciudad Empresarial de Huechuraba, de acuerdo con una auditoría de terceros.

**Exteriores:** Además del diseño, con orientación norte y pensado especialmente para aprovechar el sol, llama la atención el jardín compuesto por plantas nativas que requieren de menor consumo de agua. La fachada destaca por estar en un 90% compuesta de muro cortina transparente. Entre el cristal termopanel y el aluminio se eliminaron los puentes térmicos de manera de disminuir la transmitancia de la radiación solar al 25%, comparada con un vidrio convencional que supera el 80 por ciento. Los vidrios, que contienen una pintura especial que elimina ra-

dianciones infrarroja y ultravioleta, tienen una mínima opacidad interna. Por el exterior, sus cristales tipo espejo causan un efecto de reflejo de los rayos solares que no penetran de manera vertical.

**Calefacción:** No hay sistemas de calefacción, el calor interno se conserva gracias a la aislación de las fachadas, hay un 15% de apoyo en calefacción a través de bombas de calor con sensores automáticos que incluye golpes de energía en lugares específicos.

**Aire acondicionado:** Se proporciona a través de un novedoso sistema de bioclimatización basado en cascadas ubicadas en la fachada del edificio además de un estanque de 300 mil litros de agua que conserva el líquido a temperatura de la tierra (unos 15°C) bajo el puente de entrada. En verano - pues en invierno las instalaciones son ornamentales- el sistema extrae el agua del estanque, se traslada por serpentines y llega al edificio tal como si fuera losa radiante.

**Ventilación:** Se realiza por medio de intercambiadores de placas que funcionan tal como los de agua, proporcionan salidas y entradas de aire a gran velocidad sobre una enorme superficie.

**Iluminación natural:** Se extiende hasta el segundo subterráneo. Es apoyada con el uso de ampolletas de alta eficiencia ubicadas de acuerdo con las superficies de trabajo. Así las luminarias en pasillos, oficinas y otras instalaciones se diferencian según los requerimientos energéticos disminuyendo el consumo de 20 a 25 kw/m<sup>2</sup> a 3,2 kw/m<sup>2</sup>.

**Aleros y pantallas:** La construcción cuenta con aleros para dirigir el sol tanto en invierno como en verano. Además de una hipérbola de revolución que actúa de pantalla verde sobre la superficie del edificio. Un diseño basado en esta figura geométrica reglada, que a través de vegetación protege contra la radiación norte y poniente (más información, BIT N°18, junio de 2000).

## CASOS EFICIENTES

• En la constructora **Sepeco** se han preocupado del tema en diversos proyectos. Eduardo Waissbluth, socio de la compañía, señala que en departamentos ubicados en la cordillera se utilizó aislación térmica interior que reemplazó el revestimiento de estuco por una barrera de vapor de poliestireno expandido de 20 milímetros, ubicada entre listones del mismo espesor, recubiertos con planchas de yeso cartón. La calefacción es por sistema de piso radiante. «Con el tiempo significó un ahorro en dinero en concepto de gas equivalente al 50%, basado en la inercia térmica». A las losas también se les agregó aislación térmica más una capa de aluminio reflectante sobre el sistema de cañerías de calefacción y una sobrelosa para irradiar el calor.

En casas, se incrementan las exigencias para evitar la fuga de calor. Entre los sistemas más efectivos se encuentra el europeo basado en el aislamiento de las fachadas por el exterior. Sepeco aplica esta solución en forma parcial pues encarece de manera importante el proyecto a pesar que en el largo plazo logra disminuciones del 25% en el gasto de combustible. Pedro Burgos, ingeniero civil de Sepeco, explica que se trata de un sistema de aislación exterior que se incorpora a las planchas de OSB y contiene una capa de poliestireno expandido de 30 mm, una malla de fibra de vidrio con una base cementicia y terminación.

• Una constructora que también está aplicando la aislación térmica es **Desarrollos Constructivos Axis**, específicamente en un proyecto en Puerto Varas. El jefe de Proyectos de Obras Prados del Llanquihue, Claudio Inostroza, comenta que para asegurar eficiencia térmica se incorpora una capa aislante de poliestireno expandido de alta densidad en la envolvente en muros y sobrecimientos entre capas que «logra interrumpir el puente térmico producido entre el interior y exterior, provocando una notable disminución en la fuga de calor del 33% y a la vez se optimiza la aislación interior del tabique perimetral». En los cielos que dan al exterior, el aislante se aplica dilatando la estructura que forma el cielo con la resistente compuesta de cerchas y vigas de acero galvanizado. A estas aislaciones se ha agregado un sistema de ventilación convectiva que genera un confort superior, combinando aislamiento y ventilación en un correcto y natural balance. Además se han diseñado las viviendas sin chimeneas o calefacciones con combustión directa, sistemas considerados ineficientes por la constructora, optándose por calefactores a gas con tiro balanceado y programadores para el funcionamiento. Inostroza asegura que estas mejoras no afectaron la demanda: «Los costos asociados a estas mejoras significaron un aumento en promedio del 3 % en el valor UF /m<sup>2</sup> por vivienda, lo que no incidió mayormente la demanda», asegura.



La constructora Sepeco realiza aislaciones térmicas por el exterior con paneles de OSB y una capa de poliestireno expandido de 30 mm más una malla de fibra de vidrio.

y calentar los interiores.

**Aire:** El confort del ambiente interior de las viviendas está dado en gran parte por la calidad del aire y la ventilación. Para alcanzar niveles óptimos se recomienda una renovación del aire de 30 m<sup>3</sup>/h (\*\*\*) por persona. Además de la renovación natural inducida por el viento y los conductores de aire que se pueden propiciar por diseño, están los intercambiadores de aire que trabajan con corrientes inducidas y succionan aire desde el exterior, lo filtran de acuerdo a distintos grados, y lo incorporan a las viviendas.

**Climatización:** Se emplea en grandes edificios de oficinas, hoteles, y hospitales, entre otros. Asociada al uso de aire acondicionado, se la identifica como una gran consumidora de energía, sin embargo, según los fabricantes brinda oportunidades de ahorro. Esto se logra con vidrios aislantes, así la casa requiere de equipos más pequeños de aire acondicionado y por lo tanto se incurrirá en menores gastos de energía. Un avance son los motores eléctricos de alta eficiencia, construidos para gastar menos energía, que alcan-

zan eficiencias del 95 al 98 % sobre los convencionales de 85 a 90%. Esto significa que los equipos altamente eficientes que sacan 1 kilowatt de la red de energía para mover un motor eléctrico, utilizan el 95% de esa energía y pierden sólo el 5 por ciento.

### Iniciativas energéticas

Para garantizar una mayor eficiencia es fundamental utilizar una metodología rigurosa que a partir de la identificación de los requerimientos de un proyecto, apunte a conseguir un balance energético. De esta forma el balance actúa como guía para el uso de diversas soluciones tendientes al ahorro de recursos. En esta área hay varios ejemplos.

**ESCO (\*\*\*)**: Estas instituciones privadas desarrollaron una metodología basada en la medición del potencial de eficiencia energética de una construcción. Felipe Pichard, gerente técnico de TBE, comenta que TBE actualmente participa en 50 proyectos, principalmente de edificios en operación en el país.

Estas empresas realizan una auditoría energética en los espacios comunes de los edificios como ascensores, bombas de agua potable, calefacción, ventilación, inyección y extracción de aire, entre otros. A través del análisis de facturas, planos y equipos determinan la cantidad de gasto

(\*\*) La International Energy Agency (IEA) indica que un aporte de aproximadamente 8 litros por segundo (cerca de 30 m<sup>3</sup>/h) por persona es adecuado para extraer los biofluentes (olores) humanos en zona de no fumadores.

(\*\*\*) ESCO, Compañías de Servicios Energéticos.

energético, las fuentes del gasto y sus responsables. Tras la evaluación, proponen alternativas de ahorro en proyectos que en promedio van de los 2 a los 7 años, por medio de la optimización de equipos incluyendo renovación y reemplazo y la gestión energética con capacitación del personal y usuarios del edificio, entre otros.

**ALURE:** Inserto en la tercera etapa de la Reglamentación Térmica promovida por el Ministerio de Vivienda, este programa desarrollado por la Sociedad para el Desarrollo Energético de Andalucía (SODEAN) y la Facultad de Ingenieros de la Universidad de Sevilla, provee la certificación energética de viviendas. Camilo Sánchez, jefe de la División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional (s) del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, explica que el programa que evalúa las viviendas por comportamiento, incorporando la noción de diseño en el acondicionamiento térmico, se adaptará para funcionar de acuerdo con el cumplimiento de los estándares establecidos en las dos etapas de la reglamentación térmica local. «Lo primero es tener el software reglamentado, chequeado y testeado para comprobar que una vivienda cumpliendo con los valores establecidos, sea más eficiente en términos energéticos. La idea posterior es que en la implementación se incorpore un sistema de certificación que pueda diferenciar, mediante puntajes, las viviendas que superen con creces los valores reglamentarios».

**Guía de diseño de edificación sustentable:** Próxima a publicarse, esta iniciativa, parte de un proyecto Fontec desarrollado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción, se dirige a diseñadores, inmobiliarios y usuarios. Según su autor, Norman Goijberg «no es un mero recetario sino un listado de alternativas para abordar la eficiencia energética». El objetivo de la publicación es incentivar al sector construcción a generar edificios eficientes desde la etapa de diseño, lo que permitirá contar con construcciones amigables con el medio ambiente, que impliquen bajos gastos de energía, y a la vez otorguen confort a los usuarios.

Otra iniciativa de la CDT, esta vez en la línea de los incentivos al ahorro y disminución de los costos de la contaminación, es el proyecto de aprovechamiento del Protocolo de Kyoto, aplicado al sector construcción «por lograr una reducción o mejoramiento energético en los edificios se consumirá menos energía y bajarán las emisiones. Esas reducciones tratarán de valorarse y convertirse en certificados de reducción de emisiones para ser transados internacionalmente», explica Goijberg.

**Programa País de Eficiencia Energética:** Este comité público/ privado, definió alrededor de 100 líneas de acción para diversos sectores. Según el coordinador del programa, Iván Couso, el objetivo es «explorar mecanismos ingeniosos, con visión e innovación que impliquen nuevas formas de incentivo y fomento para la energía eficiente». Para la construcción, las iniciativas van desde la realización del primer seminario y feria de construcción sustentable, a car-

go de la Cámara Chilena de la Construcción y los ministerios de Vivienda y Obras Públicas, hasta la incorporación de la eficiencia energética en el diseño y la construcción de edificios públicos. **B**

## en síntesis

**La eficiencia energética, entendida como la disposición de la misma cantidad de recursos pero incurriendo en menores consumos, es un tema que cobra vigencia en el país a través de iniciativas públicas y privadas. Los expertos destacan tres de los aspectos principales que contribuyen sustancialmente a desarrollar una construcción energéticamente eficiente:**

- **Diseño arquitectónico:** Un elemento clave. La correcta orientación (nororiente) permite aumentar la luz natural. La adecuada distribución de las ventanas (hacia el norte) asegura más luz y calor. En las fachadas incluir elementos móviles como celosías, postigos, persianas, toldos y cortinas. Recurrir a «muros y cubiertas verdes» compuestos por plantas, que aumentan la aislación y atenúan el rigor del clima como las lluvias invernales y los rayos solares del verano. Evitar puentes térmicos y facilitar la ventilación.

- **Materiales:** Correcta elección considerando su ciclo de vida y capacidad aislante. Ventilar aquellos que emiten gases como pinturas al óleo, adhesivos de alfombras y los productos compuestos como las placas de madera aglomerada que contienen formaldehído. Evaluar el gasto energético asociado al material escogido, por el ejemplo el fierro. Entre las estructuras de aislación menos complejas están las perfilierías metálicas y de madera que admiten aislantes entre sus capas.

- **Tecnología:** El ahorro se observa en casos simples como el uso de una ampolleta fluorescente de alta eficiencia, que con un consumo de 15 watts provee la misma cantidad de luz que una incandescente de 60 watts. Disminuir la capacidad del estanque del sanitario de 10 a 6 litros. En duchas y mandos de lavatorios incorporar limitadores de caudal con un máximo de 10 litros por minuto. Utilizar calefacción con losa radiante, ecológicas al propiciar la inercia térmica, en recintos que deben mantenerse permanentemente calefaccionados. La calidad del aire y la ventilación hacen un valioso aporte, por esto se recomienda una renovación del aire de 30 m<sup>3</sup>/h por persona.

[www.programapaiseficienciaenergetica.cl](http://www.programapaiseficienciaenergetica.cl)

Para profundizar este tema recomendamos ver las publicaciones y sitios web incluidos en la página 80.