

Rehabilitación y reformas con criterios de salud



**Cambra de la Propietat
Urbana de Barcelona - Lleida**

Autora: Sònia Hernández-Montaña Bou- Arquitectura Sana
Edita: Cambra de la Propietat Urbana de Barcelona
Ilustración cubierta: Lluís Cadafalch
Ilustraciones técnicas interior: Valentina Li-Puma Sforazzini,
Arquitectura y Entorno
Fotografías interior: Imágenes y gráficos de edición propia o libres
Diseño gráfico: Rutlla Gràfica
Impresión: Gràfiques Pirgar
Traducción: Polyglota
Coordinación: Eulàlia Furriol
Fecha de publicación: Abril 2023

La Cambra de la Propietat Urbana de Barcelona con esta publicación tiene por objetivo la difusión de conocimiento que contribuya a la mejora de la seguridad y sostenibilidad del parque existente de edificios, y del bienestar y salud de las personas usuarias



Obra bajo licencia Creative Commons
Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional



Depósito legal: B 10782-2023
ISBN: 978-84-09-51338-3
La copia impresa tiene un precio de 5 euros (incluido IVA del 4%).
Para adquirir ejemplares, contacte con el Departamento de publicaciones de la Cambra de la Propietat Urbana de Barcelona, en el correo electrónico publicacions@cpubcn.com



Presentación

La pandemia ha inducido cambios en las rutinas familiares y en el uso del espacio habitable, y el gasto en rehabilitación y en obras de mejora de las viviendas ha alcanzado cifras nunca vistas hasta ahora. A pesar de esta enorme inversión, nuestras viviendas siguen envejeciendo y necesitando más obras de mejora para alargar su vida útil y alcanzar los niveles de prestaciones y confort propios del siglo XXI.

La industria de la construcción se va adaptando —aunque lentamente— a las nuevas demandas de rehabilitación y mejora de las viviendas y de las edificaciones, generando infinidad de nuevos productos y materiales cada vez más complejos, con propiedades de difícil comprensión para quienes demandan obra de rehabilitación y mejora.

La finalidad de esta publicación es que las personas usuarias habituales de las edificaciones sepan y entiendan que las acciones relacionadas con la rehabilitación y la mejora y uso de las viviendas tienen una gran incidencia medioambiental y también sobre su propio bienestar y salud.

Tal como señala la autora, la arquitecta Sònia Hernández-Montañó Bou: «Qué hay que priorizar en una reforma o rehabilitación, cuándo, cuánto y cómo ventilar, cómo convivir con las humedades, [...] qué prestaciones pedirle a una pintura o a una bombilla, [...] cómo reducir la exposición al ruido... Todas estas son cuestiones que influyen en la calidad de vida y en el estado de salud de las personas».

En los últimos años, la Cambra de la Propietat Urbana de Barcelona y Lleida ha tenido que pronunciarse y actuar en relación con medidas de política de vivienda que suponen limitaciones abusivas del derecho de propiedad, al tiempo que se ampliaba y se mejoraba el abanico de servicios a los propietarios asociados en un entorno normativo de comprensión cada vez más difícil.

Creemos que esta publicación es coherente con estas líneas de actuación de la Cambra, y que les será de utilidad a todas las personas propietarias y usuarias de viviendas y edificaciones que en su vida cotidiana deben tomar decisiones sobre el mantenimiento y la mejora de su hogar y del edificio donde viven y/o trabajan.

Joan Ràfols Esteve

Presidente de la Cambra de la Propietat Urbana de Barcelona - Lleida

Presentación	3
Situación de partida	5
Objetivo del documento y estructura	6
Calidad del aire y ventilación	7
Contaminación del aire interior de origen externo	8
Contaminación del aire interior de origen biológico	9
Contaminación del aire interior de origen químico	10
Radioactividad	15
Electricidad estática y síndrome del edificio enfermo	16
Criterios de mejora de la calidad del aire	18
Acciones de rehabilitación y mantenimiento	18
Pautas de vida	24
Higrotermia y energía	26
Herramientas para la rehabilitación energética	26
Envolvente y bioclimática	28
Climatización: calefacción y refrigeración	32
Recursos energéticos y consumo	35
Criterios de mejora de las instalaciones térmicas: el consumo energético	38
Acciones de rehabilitación y mantenimiento	38
Pautas de vida	40
Confort ambiental: luz y acústica	41
Iluminación cronobiológica	41
Acústica agradable	44
Criterios de mejora del ambiente interior: luz y sonido	46
Acciones de rehabilitación y mantenimiento	46
Pautas de vida	48
Instalaciones de agua	49
Criterios de mejora para el consumo de agua	50
Acciones de rehabilitación y mantenimiento	50
Pautas de vida	52
Instalación eléctrica y de telecomunicaciones	53
Instalaciones eléctricas	55
Instalaciones de telecomunicaciones	56
Criterios para la mejora de instalaciones eléctricas y de telecomunicaciones	57
Acciones de rehabilitación y mantenimiento	57
Pautas de vida	59
Distribución y tipología	60
Biofilia	61
Accesibilidad e inclusión	62
Tipología flexible	63
Criterios de mejora ambiental en el diseño	64
Consejos para teletrabajar	67
Consejos para las zonas de descanso	68

Rehabilitación y reformas con criterios de salud

Pautas para la mejora de las prestaciones de confort y salud de las personas usuarias de los edificios

Situación de partida

En nuestra sociedad, las personas pasan más del 80% del tiempo en espacios cerrados. La EPA (Environmental Protection Agency de Estados Unidos) determina que **los espacios interiores están hasta cinco veces más contaminados que los exteriores**. Asimismo, varios estudios definen que el **80% de los determinantes de la salud se hallan fuera del sistema sanitario**, dependiendo de factores socioeconómicos, del entorno físico y de las pautas de vida de las personas (tres aspectos sostenidos por el diseño arquitectónico).

Por tanto, es indiscutible que las condiciones ambientales de los edificios tienen un impacto directo en el bienestar de las personas. ¿Qué hay que priorizar en una reforma o rehabilitación, cuándo, cuánto y cómo ventilar, cómo convivir con humedades, qué productos de limpieza utilizar, qué prestaciones pedir a una pintura o una bombilla, a qué temperatura poner el termostato, cómo reducir la exposición al ruido, etcétera? Todas estas son cuestiones que influyen en la calidad de vida y en el estado de salud de las personas, poco o mucho, y que tienen una incidencia directa en varios sistemas biológicos: cardiovascular, respiratorio, endocrino o incluso en la salud mental.

La situación actual es que tenemos un parque edificado muy envejecido, que genera elevados gastos energéticos y que no siempre promueve la salud y el bienestar de las personas. Varias directivas europeas, encabezadas por los fondos Next Generation, valoran el poder de la rehabilitación y la regeneración urbana, e impulsan una transición del parque edificado hacia la descarbonización y la mejora del bienestar. También la Agenda 2030 de la Organización de Naciones Unidas, que define los objetivos para el desarrollo sostenible, invita en el apartado 3 a «garantizar vidas saludables y promover el bienestar de las personas de todas las edades». Por tanto, **la reducción del consumo energético, junto con la mejora del bienestar, se sitúa como uno de los ejes vertebradores de los próximos desafíos a los que debe enfrentarse el parque edificado europeo a través de la rehabilitación en los años futuros.**

Las condiciones
ambientales de los edificios
tienen un impacto directo
en el bienestar
de las personas

Los retos técnicos, administrativos y de la industria son claros, pero esta transición también necesita del empoderamiento y la acción de la ciudadanía, hacia estilos de vida

alineados con estos objetivos. En consecuencia, es clave **que las personas usuarias habituales de los edificios conozcan y entiendan que sus acciones cotidianas relacionadas con el hábitat tienen una gran incidencia medioambiental, y también sobre su bienestar y su salud.**

Así pues, el objetivo de este documento es dar consejos para que las personas usuarias habituales de edificios tengan herramientas para mejorar su salud, su bienestar y su confort a través de la arquitectura, a fin de alcanzar un mayor control y una mayor conciencia sobre la calidad de su propia vida.

Objetivo del documento y estructura

El documento quiere familiarizar a las personas propietarias o usuarias de edificios con el lenguaje de la sostenibilidad y la salud en la arquitectura, explicando mínimamente en qué consiste y dando consejos y recomendaciones que pueden seguir para mejorar su confort y bienestar.

Se vela por que el documento no genere necesidades, sino que ofrezca recursos. El objetivo es formar e informar sobre el modo en que las condiciones arquitectónicas y el uso de los espacios pueden mejorar la calidad de vida de las personas, ofreciendo tanto acciones inmediatas como pautas de rehabilitación y mantenimiento a corto y largo plazo.

El contenido se estructura en seis temáticas principales:

- **Calidad del aire y ventilación:** ¡respiramos 23.000 veces al día!
- **Higrotermia y energía:** ¡mucho más que eficiencia energética!
- **Confort ambiental: luz y acústica:** ¡creemos espacios sensorialmente confortables!
- **Instalaciones de agua:** ¡dignifiquemos el agua, un bien muy preciado!
- **Instalaciones eléctricas y de telecomunicaciones:** ¡biocompatibles!
- **Distribución:** tipología flexible y desjerarquizada.

La estructura de cada bloque explica qué es cada condicionante, basándose en sus ventajas medioambientales y de salud. Presenta una serie de condicionantes arquitectónicos que se contextualizan para poder proceder a ofrecer consejos que tengan repercusión, basados en dos premisas:

- Guiar posibles acciones de rehabilitación o mantenimiento que incluyan estos principios.
- Motivar pautas de vida o conductas que mejoren el bienestar de las personas a través de acciones propias.

Calidad del aire y ventilación

El cuerpo necesita oxígeno para generar energía y lo obtiene del aire que le rodea. Una vez metabolizado, el cuerpo espira dióxido de carbono. **Respirar aire con una buena cantidad de oxígeno tiene beneficios multisistémicos:** facilita los procesos biológicos de vida regulando el equilibrio térmico del cuerpo, el aumento del rendimiento, la concentración, la satisfacción y el bienestar. En cambio, la falta de O₂ y el aumento de CO₂ provocan fatiga, dolor de cabeza, alteraciones respiratorias e incluso asfixia.

En la naturaleza, la concentración media de CO₂ es de 400 ppm (0,04%); en cambio, en ambientes interiores no bien ventilados estas concentraciones pueden ser muy elevadas.

El aire exterior en la naturaleza es de mejor calidad que el que suele encontrarse en núcleos urbanos, ya que contiene contaminantes en suspensión. Un contaminante es una sustancia ajena a la composición de la atmósfera o que existe en la naturaleza, pero en concentraciones inferiores a la que puede encontrarse en ambientes urbanos o espacios interiores. **Aunque existen contaminantes de origen natural, la mayoría de estas sustancias son de origen antropogénico** —es decir, producidas por los seres humanos— y provienen de combustiones (la mayor parte de ellas del tráfico rodado), procesos industriales o fruto de reacciones de los contaminantes primarios.¹ Pero, aunque sabemos que el aire de las ciudades puede incluir contaminantes, la EPA² (Environmental Protection Agency de Estados Unidos) estima que el aire interior está entre dos y cinco veces más contaminado que el exterior y posee concentraciones más elevadas de estas sustancias. Por tanto, sigue siendo necesario intercambiar con regularidad aire fresco con el exterior, por lo que la ventilación resulta imprescindible.

La ventilación aporta oxígeno, facilita la expulsión de partículas de polvo y ácaros, regula la humedad y elimina los malos olores

Las deficiencias en la ventilación afectan de manera directa a la salud de los usuarios de los edificios, desde efectos inmediatos (resfriados, nerviosismo, fatiga, dolor de cabeza, falta de concentración, molestias) hasta síntomas más duraderos o crónicos, como asma, alergias, infecciones, irritaciones o afectaciones cardiovasculares, entre otros. Son la causa principal de la aparición del síndrome del edificio enfermo.³ Ventilar propicia la regeneración del aire, la reducción de CO₂ y de otros contaminantes presentes en el aire. Regula la humedad ambiental, reduce la presencia de electrostática y gas radón, y elimina los malos olores y la aparición de gérmenes. Se pueden implementar muchos criterios para mejorar la calidad del aire interior mediante la introducción de pautas de ventilación correctas, que puede ser manual o mecánica.

¹ [ISGlobal. Relación entre contaminación atmosférica y mortalidad.](#)

² [Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos.](#)

³ [NTP 289: síndrome del edificio enfermo. Factores de riesgo.](#)

Y, en paralelo, es prioritario mejorar la calidad del aire de los núcleos urbanos densos, ya que respirar un aire limpio es esencial para la salud y el bienestar de las personas. **La prevención de la exposición a contaminantes atmosféricos y medioambientales es especialmente necesaria en personas vulnerables**, como niños y niñas, personas enfermas o mayores, o mujeres gestantes, ya que aumenta la aparición de patologías respiratorias, cardiovasculares y endocrinas, entre otros.

Por este motivo, resulta de gran importancia saber qué contaminantes se pueden encontrar en los espacios interiores, cuál es su origen y cómo aplicar medidas preventivas y correctoras para reducirlos. A continuación se detallan los contaminantes de origen externo y los de origen interno (biológicos y químicos, la radiactividad y el caso especial de la estática).

Contaminación del aire interior de origen externo

En las ciudades, los gases de combustión de los vehículos son una de las principales fuentes de contaminación atmosférica, ya que aportan partículas en suspensión, compuestos de azufre, nitrógeno, carbono y compuestos halogenados, entre otros. Estas sustancias tienen un doble efecto: en el ámbito medioambiental, **estos gases propician el efecto invernadero** y, por tanto, colaboran en el aumento de las temperaturas y del ozono troposférico. Desde el punto de vista de la salud, **su inhalación se asocia a la aparición de patologías respiratorias y cardiovasculares**.

La reducción
del tránsito rodado evita
muertes prematuras,
enfermedades
respiratorias y
cardiovasculares

La reducción de los contaminantes atmosféricos en los núcleos urbanos es una de las estrategias priorizadas por la Unión Europea, que solicita a las ciudades que reduzcan el tráfico rodado. Este objetivo es necesario abordarlo desde diversas estrategias urbanísticas y sociales. Por un lado, implementando alternativas a la movilidad en transporte privado a través de mejoras en el transporte público, la pacifi-

cación del tráfico y facilitando el transporte activo. Debe considerarse que la movilidad eléctrica no genera emisiones contaminantes durante su uso, pero no propicia la movilidad activa (con sus consiguientes beneficios cardiovasculares) y genera ocupación de la vía pública. Por tanto, no es la alternativa óptima.

Por otra parte, se pueden reducir los desplazamientos mezclando los usos de los núcleos urbanos, teniendo al alcance los servicios necesarios para la vida. Estas acciones no siempre son inmediatas, pero sí **puede existir una comprensión por parte de la sociedad en la responsabilidad individual y colectiva sobre un bien común**, de modo que cada persona o colectivo puede elegir las opciones de movilidad más sostenibles que esté a su alcance en cada momento.

Contaminación del aire interior de origen biológico

Los hongos, mohos, levaduras, bacterias, ácaros y virus son microorganismos que suelen formar parte de la vida natural, pero que en presencia de una alta humedad ambiental pueden aumentar exponencialmente su concentración en los espacios interiores y provocar afecciones al sistema inmunológico, respiratorio y digestivo de las personas. Además, el exceso de humedad es uno de los responsables del progresivo deterioro de los sistemas constructivos. Estos desperfectos, aparte de los daños materiales, a menudo suponen un desconfort higrotérmico que repercute en el consumo energético del edificio, ya que, para garantizar el bienestar, es necesario aumentar la calefacción en invierno o recurrir a una mayor refrigeración en verano.

A menudo también se pueden encontrar infestaciones de cucarachas, moscas, mosquitos, pececillos de plata y otros insectos. Tanto los hábitos de vida como un control medioambiental pueden reducir o evitar su aparición.

La humedad se genera en el interior de los espacios a través del metabolismo humano (respiración, sudoración), las pautas de vida (cocina, ducha, limpieza...), o bien por posibles deterioros constructivos. La presencia de agua a través de la envolvente del edificio puede ser por capilaridad (que sube a través de muros y soleras desde el terreno), filtración (entradas de agua de lluvia), condensación (puentes térmicos o deficiencias en la difusión del vapor de agua de los cerramientos) y escapes (instalaciones mal mantenidas).

Una alta concentración de humedad (por encima del 60%) facilita la aparición de contaminantes biológicos, con todas sus consecuencias higrotérmicas y de confort, salud y deterioro constructivo. También ayuda el hecho de que existan altas concentraciones de materia orgánica. En cambio, una humedad demasiado baja (por debajo del 45%) favorece la aparición de polvo, el aumento de las cargas electroestáticas y, por tanto, desconfort.

Una de las principales estrategias para regular la humedad es la ventilación, sobre todo después de haber generado humedad (cocina, ducha...). La otra estrategia para regular estas fluctuaciones es hacerlo por medio de **la capacidad higroscópica de los materiales de construcción**. Determinados materiales tienen la capacidad de absorber vapor de agua (algunos incluso agua capilar) cuando el ambiente es muy húmedo y soltarla cuando el ambiente es más seco, de modo que aportan activamente en esta regulación. Principalmente, los materiales naturales de poro abierto tienen esta capacidad: la cal, la tierra, la arcilla o cerámica de poro abierto, la madera (sin barnices sintéticos), entre otros, y, en general, los materiales naturales que no poseen revestimientos superficiales plastificados.

La humedad interior
debe mantenerse
entre el 45% y el 65%
para reducir la presencia
de contaminación

Contaminación del aire interior de origen químico

Para mejorar las prestaciones de los materiales de construcción, algunos productos utilizan aditivos sintéticos en su formulación. Dependiendo de cuál sea su composición química, pueden generar efectos adversos sobre la salud de las personas.

Los principales contaminantes químicos que suelen hallarse en los materiales de construcción se estructuran en varias familias: los compuestos orgánicos volátiles (COV o

VOC en inglés, que son hidrocarburos presentes en estado gaseoso a temperatura ambiente normal) y los compuestos químicos no volátiles o semivolátiles (COP), que suelen depositarse sobre las superficies y las fibras y partículas. También encontramos la radiactividad, que puede estar presente en el interior de los espacios, y la electricidad estática.

Hay que priorizar el uso de materiales naturales, sobre todo en los acabados superficiales, para mejorar la calidad del aire

Algunas de estas emisiones ya están reguladas, pero otras no. Sin embargo, se tienen referencias normativas de otros países o bibliografía que permite poner en práctica acciones que reducen su presencia en los espacios interiores.

Los compuestos orgánicos volátiles (COV) son sustancias químicas que se convierten fácilmente en gases y quedan en suspensión en el ambiente. Muchos COV son peligrosos contaminantes atmosféricos que contribuyen a la formación del esmog fotoquímico (contaminación del aire originada por reacciones fotoquímicas de varios contaminantes). Su principal vía de acceso a las personas es mediante la respiración, aunque también por la piel, los ojos o la ingestión. Algunos COV, como el benceno o el formaldehído, están declarados agentes cancerígenos de categoría 1A y 1B, respectivamente, según la IARC⁴ (Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer de la Organización Mundial de la Salud).

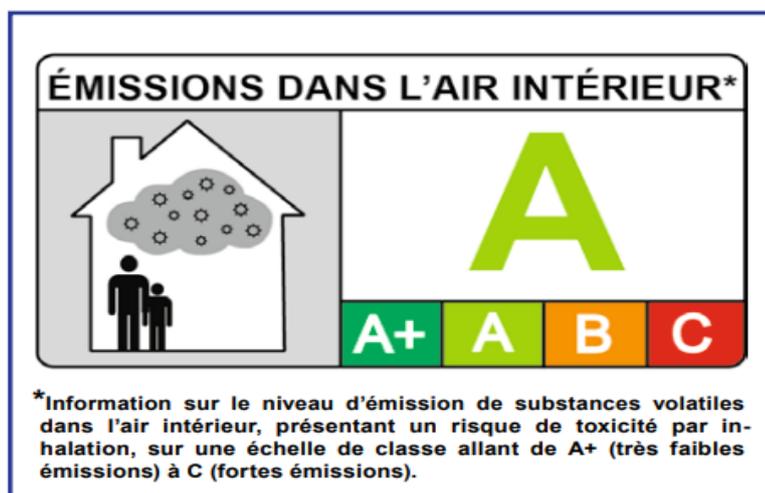
Hay países, como Francia, donde la regulación de las emisiones de COV de todos los productos de construcción es obligatoria.⁵ Y en otros países se regulan las emisiones de ciertos productos o según qué usos.⁶ El sello que llevan implementado clasifica las emisiones de los diez principales COV y es visible en el embalaje o envase de cualquier producto de construcción. La obligatoriedad de visibilizar las emisiones de COV seguramente llegará en breve a nuestro país, aunque muchos productos de construcción ya se pueden encontrar certificados por el sello francés.

⁴ [International Agency for Research on Cancer.](#)

⁵ [Decreto 2011-231 francés que limita las emisiones de COV de los materiales de construcción.](#)

⁶ [Legalidad de las emisiones de COV en la Unión Europea.](#)

En los espacios interiores se pueden encontrar habitualmente en materiales de acabado y mobiliario, ya que están presentes en disolventes, adhesivos, pinturas, barnices, plásticos, siliconas, hidrofugantes, tabloneros aglomerados, colas, melaminas... En la actualidad, en el mercado existen materiales certificados con bajas emisiones de COV.



Etiqueta «émissions dans l'air intérieur» que cataloga las emisiones de los de principales COV de obligado cumplimiento en Francia. Se puede encontrar en varios productos comercializados en nuestro país.

Los compuestos orgánicos semipersistentes (COP) son sustancias químicas que pesan más que el aire y que, por tanto, suelen depositarse y acumularse sobre las superficies como partículas de polvo. Principalmente encontramos tres categorías: los **biocidas** (fungicidas, bactericidas e insecticidas), los **retardantes de llama** o **productos ignifugantes** (como aditivos para retrasar la combustión y prevenir incendios) y los **plastificantes** (ftalatos, bisfenol, PVC...).

Entran en el cuerpo por vía respiratoria, dérmica o a través de la ingestión, aunque también pueden llegar a las personas por la alimentación, por fuentes de contaminación ambiental y otras exposiciones. Su principal problemática es que, en general, son bioacumulativos; es decir, difícilmente se eliminan del cuerpo, se almacenan durante toda la vida en los órganos y tejidos, y se transmiten a los bebés a través de la placenta y la lactancia. Todos ellos son potenciales carcinógenos según el IARC, y muchos son disruptores endocrinos,⁷ que generan alteraciones en el sistema reproductor y hormonal y también en el sistema nervioso.

En la Unión Europea, se ha adoptado el **reglamento REACH**⁸ (registro, evaluación, autorización y restricción de sustancias químicas) con el fin de mejorar la protección de la salud humana y del medio ambiente frente a los riesgos derivados de las sustancias y mezclas químicas y, al mismo tiempo, potenciar la competitividad de la industria química. En paralelo, sobre todo en los últimos años, están surgiendo iniciativas llamadas **green chemistry** («química verde»), que defienden el diseño de productos y procesos

⁷ [ISGlobal: Los disruptores endocrinos. Qué son y cómo nos afectan.](#)

⁸ [Reglamento Reach.](#)

químicos que reducen o eliminan el uso o generación de **sustancias** peligrosas. La química verde se aplica durante todo el ciclo de vida de un producto químico, incluidos el diseño, fabricación, uso y eliminación final. También hay cada vez más entidades que llevan a cabo y comunican investigaciones revisadas por pares sobre productos químicos preocupantes y que colaboran con el mundo científico, gubernamental e industrial, como el Green Science Policy Institute⁹ en Estados Unidos.

Los **plásticos** constituyen una seria amenaza para los ecosistemas. Generan problemas económicos y ecosistémicos, ya que, como residuo, tardan en degradarse y deben tratarse de forma específica. No se pueden quemar porque su combustión libera gases tóxicos. Muchos plásticos terminan contaminando el agua y el suelo, bloquean aguas

fluviales y son ingeridos por animales marinos, lo que les provoca problemas sistémicos y reproductivos. Asimismo, no hay que olvidar que también acaban siendo parte de la alimentación humana cotidiana a través del consumo de pescado contaminado.

La reducción en el uso
de plásticos tiene
beneficios ecosistémicos
con una repercusión
directa sobre la salud
de las personas

En un horizonte de economía y materiales circulares, los plásticos tienen poco recorrido, ya que muchos no son reciclables y su manipulación genera microplásticos, bioacumulativos y difíciles de eliminar de la cadena trófica.

Los **retardantes de llama** son aditivos que mejoran la reacción al fuego de los productos de construcción y del mobiliario, pero, según cuál sea su composición química (sobre todo los bromados y clorados), son altamente bioacumulativos y tienen efectos sobre todo en los sistemas reproductor y nervioso. Se pueden encontrar soluciones constructivas que utilicen materiales que no necesitan aditivos para lograr la reacción al fuego deseada o seleccionar los materiales que no contengan estas sustancias declaradas como más peligrosas, puesto que no existe un umbral de seguridad.

En la actualidad, por lo general, los compuestos orgánicos semipersistentes y persistentes no están recogidos en la normativa de edificación, pero varias líneas de investigación promueven la necesaria reducción de su exposición. La vertiente alimentaria es importante, pero cada vez tiene más peso la exposición medioambiental a estos agentes, por lo que el diseño arquitectónico puede hacer mucho para reducirla.

⁹ [Green Science Policy Institute.](#)

Las fibras y partículas son contaminantes dispersos en el aire en forma de aerosoles líquidos o sólidos (polvo, fibras y humos), y su concentración (en porcentaje) o el tamaño de sus partículas hacen que sean perjudiciales. Una alta concentración puede provocar una intoxicación. Estas fuentes se deben sobre todo a la presencia de gases de combustión como CO y CO₂. En el caso de las fibras, puede darse el caso de que el tamaño de las partículas inhaladas sea tan pequeño que los filtros naturales (nariz, mucosas, tráquea, bronquios y pulmones) no las puedan retener y de que lleguen directamente a los alvéolos pulmonares, y desde allí a la sangre y a los órganos.

En el caso de los gases, muchos de ellos pueden proceder de las combustiones externas de vehículos comentadas en el apartado de contaminantes de origen externo. Pero existen otros que pueden ser generados por combustiones internas inadecuadas, como chimeneas, estufas, calderas o cocinas cuyo mantenimiento sea deficiente. Es necesario revisar que las extracciones funcionan correctamente para garantizar una buena calidad del aire.

También conviene optimizar especialmente la ventilación en las zonas de descanso. En el momento de dormir, en el cuerpo se producen procesos de limpieza y regeneración celular. Para realizar esta tarea es necesaria una buena aportación de oxígeno, por lo que los dormitorios deben ser espacios muy bien ventilados y con una óptima calidad del aire.

Un caso paradigmático de fibras es el **amianto**. Se trata de un grupo de seis minerales metamórficos (naturales), fibrosos, compuestos por silicatos de fibras microscópicas, largas y flexibles que no se degradan, sino que permanecen inalteradas con el paso del tiempo. Sobre todo en el último siglo, estas fibras se han incorporado como aditivo a los materiales de construcción porque aportan grandes ventajas: el amianto es incombustible, incrementa la resistencia mecánica de los materiales, es un aislante térmico, acústico y eléctrico, y tiene un bajo coste. El problema es el tamaño de sus fibras, porque son tan delgadas que superan los filtros de retención naturales (pelos de la nariz, mucosas...) y llegan a los pulmones. De hecho, son las responsables de muchas fibrosis pulmonares y cánceres de pulmón.

En los edificios podemos encontrar el amianto en los bajantes, tubos y tuberías, en las placas con usos múltiples para hacer cubiertas o tabiques pluviales, depósitos de agua, productos de cemento y cerámicos. También está presente en pinturas, pavimentos vinílicos, productos de vermiculita y talco, jardineras y macetas, encofrados perdidos, láminas para torres de refrigeración y filtros de aire, mantas y fieltros, ignífugantes.¹⁰ En caso de duda, existen laboratorios especializados que analizan la presencia de amianto en materiales, superficies (polvo) y muestras de aire.

Conviene optimizar la ventilación, especialmente en las zonas de descanso

¹⁰ [Generalitat de Catalunya. Efectos sobre la salud del amianto e imágenes de dónde se puede encontrar.](#)

En el caso de los bajantes y las tuberías, los materiales con amianto pueden sustituirse por tubos de polipropileno; en el de las placas onduladas, se pueden colocar otras placas de fibra de vidrio o chapa metálica, mientras que en el caso de los tabiques pluviales o de determinadas cubiertas se podría aprovechar no solo para sustituir el material, sino también para mejorar las condiciones térmicas con la incorporación de aislamiento térmico (véase el apartado de «Envolvente bioclimática», en la página 28).

Hasta hace poco, su problemática se circunscribía al sector laboral y afectaba a las personas que trabajaban manipulando el material o que estaban muy expuestas. Sin embargo, hace tiempo que muchos de los productos que contienen amianto han llegado al final de su vida útil y han propiciado que se desprendan sus fibras por el deterioro del material. Hoy en día, ha pasado a ser un problema de salud pública.



Materiales con presencia de fibrocemento: placas onduladas, tuberías y depósitos de agua.

Como residuo también es problemático, por lo que es necesario gestionarlo de manera muy específica. Siempre que se encuentre amianto, es necesario contactar con alguna de las empresas¹¹ habilitadas para manipularlo y retirarlo, ya que lo hacen siguiendo los actuales planes de trabajo y gestionan los residuos en un vertedero especializado para que sus fibras no sigan afectando al entorno. Las ayudas económicas de los fondos Next Generation también van dirigidas a las actuaciones para erradicar el amianto y para facilitar la retirada del material, algo que no habría que desaprovechar.

¹¹ [Registro de empresas con riesgo de amianto RERA.](#)

La Comisión Europea pide a los estados miembros que transpongan leyes para erradicar este material del territorio europeo en los próximos años. Sin embargo, hasta que esta nueva normativa entre en vigor, una buena recomendación es ampliar la protección de los actuales protocolos de actuación que solo velan por la seguridad de los trabajadores, pero no limitan la proliferación de partículas en el entorno durante la manipulación de ese material. Puede erradicarse en confinamiento dinámico o estático, que son medios de protección para terceras personas, ya que evitan la liberación de fibras de amianto al ambiente.

Radioactividad

Dentro de estas emisiones que afectan a la calidad del aire interior, encontramos la radiactividad. Se trata de un fenómeno físico natural por el que determinados elementos químicos emiten energía suficiente para ionizar la materia del medio que atraviesan. Este hecho tiene lugar de forma natural en algunos subsuelos metamórficos o ígneos y propicia que el potencial radiactivo llegue a la superficie.

En concreto, el gas radón es un gas radiactivo emitido de forma natural por tierras y rocas: cuando se encuentra en contacto con el aire libre se disipa rápidamente, pero, cuando se trata de una edificación, este gas queda confinado sobre todo en los sótanos y plantas bajas y aumenta su concentración. La inhalación de radón puede causar que las partículas radiactivas de este gas queden atrapadas en los pulmones y que, con el paso del tiempo, aumente el riesgo de cáncer de pulmón.

La última actualización del CTE [Código Técnico de la Edificación], en el DB HS6¹² [Documento básico sobre salubridad], regula la inmisión de radón en los edificios y establece pautas para protegerlos de esta exposición, incluidas las obras de rehabilitación. Se propone un límite de exposición de 300 Bq/m³/año, aunque otros organismos como la OMS recomiendan límites de exposición inferiores.

Recientemente se ha actualizado el Real Decreto¹³ que regula la exposición de los trabajadores a las radiaciones ionizantes y que obliga a medir la concentración de radón a la que están sometidas las personas que ejercen su actividad en sótanos o en plantas bajas de los municipios que tienen un subsuelo con mayor capacidad de emisión de radón (en proceso de elaboración)¹⁴ y que obligan a tomar medidas protectoras y disipativas si el valor de exposición es superior a 300 Bq/m³/año.

La reducción de la exposición al gas radón reduce el riesgo de mortalidad por cáncer de pulmón

¹² [CTE DB HS6 Salubridad.](#)

¹³ [RD 1029/2022 protección de la salud contra riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes.](#)

¹⁴ [Artículo 79 del RD 1029/2022.](#)

En una rehabilitación se puede reducir la exposición a gas radón instalando barreras en todas las superficies en contacto con el terreno (soleras o muros). Estos materiales, basados en fibras de polietileno, no dejan pasar los gases, pero es necesaria una muy buena ejecución para garantizar el hermetismo del terreno en todos los encuentros, incluso en los agujeros de saneamiento o en otras instalaciones soterradas.

También hay que **considerar la capacidad radiactiva que pueden tener determinados materiales** fabricados con rocas o suelos provenientes de subsuelos radiactivos. **Los granitos, las pizarras, algunas tizas y determinadas cerámicas** pueden generar emisiones radiactivas en el interior de los espacios. En la actualidad, no existe una normativa de materiales que lo regule, aunque la Directiva Europea Euratom¹⁵ recomienda evaluar las emisiones de los materiales. La ventilación puede ayudar a disipar y reducir esta posible concentración, pero lo ideal es escoger materiales con bajas emisiones. Algunos fabricantes de cerámicas, que exportan a países donde esta información es obligatoria, sí pueden tener certificados que garantizan las bajas emisiones radiactivas de sus productos.

Electricidad estática y síndrome del edificio enfermo

La electricidad estática es un fenómeno que se debe a la **acumulación de cargas eléctricas en un objeto** y que puede dar lugar a una descarga eléctrica cuando el objeto con exceso de carga entra en contacto con un conductor o con elementos de carga contraria.

En los ambientes interiores se encuentra principalmente en **espacios secos** (humedad relativa por debajo del 45%) que tienen una **alta presencia de materiales plásticos** y de fibras sintéticas, como PVC, moquetas y cortinas sintéticas, revestimientos plásticos... Estos materiales ayudan a aumentar la estática, sobre todo si hay corrientes de convección que los friccionan.

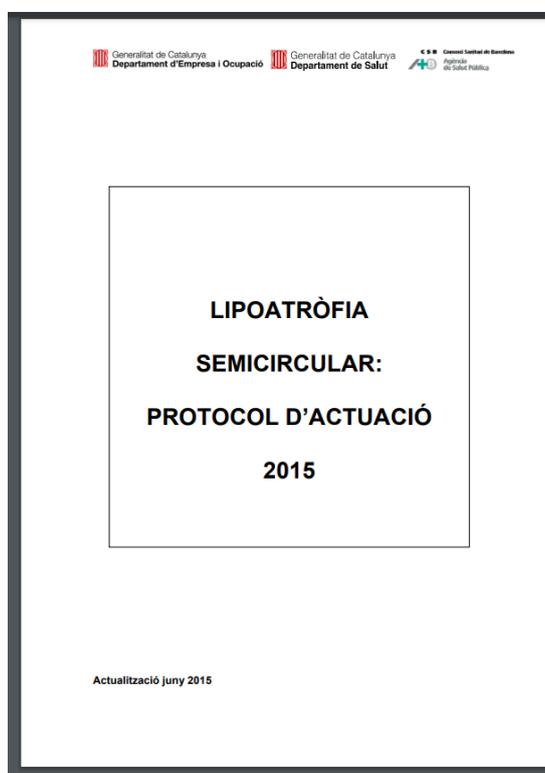
Los materiales cargados se equilibran mediante descargas eléctricas que generan calambres y malestar. También generan acumulación de polvo, que se relaciona con un aumento de la aparición de patologías respiratorias y efectos como la **lipoatrofia semicircular**.¹⁶ Esta enfermedad consiste en una lesión en el tejido adiposo subcutáneo debida a que un campo eléctrico (electroestático) se ha «comido» parte del tejido adiposo; esta depresión puede observarse a simple vista. Cuando la persona deja de estar expuesta al campo electrostático, la enfermedad remite. En los edificios con personas afectadas por lipoatrofia semicircular se procede a aumentar la humedad relativa o a conectar el tablero y las instalaciones próximas a la toma de tierra para disipar la electricidad. Suele ser una patología habitual en los edificios afectados por el síndrome de edificio enfermo.

¹⁵ [Directiva Euratom.](#)

¹⁶ [Hojas informativas sobre la lipoatrofia semicircular.](#)

El **síndrome de edificio enfermo**¹⁷ (SEM o SBS, por sus siglas en inglés) es un término acuñado por la Organización Mundial de la Salud que se refiere al conjunto de molestias ocasionadas por la mala ventilación, la descompensación térmica, las cargas electromagnéticas y las partículas y vapores de origen químico en suspensión que pueden circular en los edificios. Los síntomas más frecuentes son una sensación de cansancio, dolores de cabeza, sequedad ocular... No siempre aparece la lipoatrofia cuando hay un edificio enfermo. Dado que las patologías que afectan a las personas usuarias habituales de estos edificios pueden ser muy diversas, a menudo cuesta detectar que los problemas de salud que sufren los origina el edificio. Muchas veces, los gestores de los edificios se enfrentan de forma interna a estos problemas: no suele hacerse público y ello dificulta su visibilidad. De hecho, pasa a ser una cuestión común silenciada.

No existe una regulación específica que controle el exceso de electricidad estática en la edificación. A raíz de la aparición de sintomatologías como la lipoatrofia semicircular, se van incorporando ciertas medidas a los edificios, como el RD 486/1997 Anexo III, punto 3.b, o el protocolo de actuación ante la aparición de lipoatrofia semicircular¹⁸ de los departamentos de Trabajo y Salud de la Generalitat de Cataluña. Para evitar el síndrome del edificio enfermo, es necesario trabajar en el diseño general del edificio, sobre todo en la ventilación y el control de humedad, en la elección de materiales para reducir los acabados plásticos y en las características de la instalación eléctrica para evitar un exceso de cargas y de máxima disipación.



Protocolo de actuación ante la aparición de lipoatrofia semicircular de la Generalitat de Cataluña.

¹⁷ [NTP:289 Síndrome del edificio enfermo: factores de riesgo.](#)

¹⁸ [Generalitat de Catalunya. Lipoatrofia semicircular: protocolo de actuación 2015.](#)

Criterios de mejora de la calidad del aire

Acciones de rehabilitación y mantenimiento

Criterios de implementación de ventilación natural

- Captación del aire de ventilación que **provenga de espacios exteriores limpios** con mínimos contaminantes, prestando atención al momento y la hora del día idóneos.
- **Concentración máxima de CO₂ de 800 ppm**, definiendo las renovaciones/hora (media 50 m²/h/persona) que se necesitan dependiendo de la ocupación y el uso del espacio. Existen varios medidores de CO₂ que alertan de la necesidad de ventilar.
- **Valorar los pros y contras de las ventilaciones mecánica o manual**, en función del uso y de los hábitos de los usuarios en cada espacio. En las zonas exteriores más contaminadas es preferible incorporar los sistemas de ventilación mecánica controlada que absorben el aire del exterior y lo filtran para que llegue limpio y libre de contaminantes al interior. En climas más benignos y con menor contaminación ambiental exterior, se pueden diseñar ventilaciones naturales, priorizando la ventilación cruzada (entre fachadas opuestas, garantizando una buena corriente de aire).
- Es necesario pensar cómo **se combina la ventilación con la climatización** para no perder o ganar temperatura en la ventilación. En edificios existentes suelen ser sistemas que van por separado, por lo que hay que abordar la rehabilitación pensando cómo se combinan ambas dinámicas para ser eficientes en consumo energético y optimizando la calidad del aire.
- Se recomienda revisar la guía de ventilación HABITAS,¹⁹ que da pautas según la tipología y casuísticas de cada vivienda. También puede ser útil cumplimentar el cuestionario²⁰ asociado a la herramienta. Recordar que, independientemente de la ventilación, es necesario reducir las fuentes interiores de emisiones contaminantes.

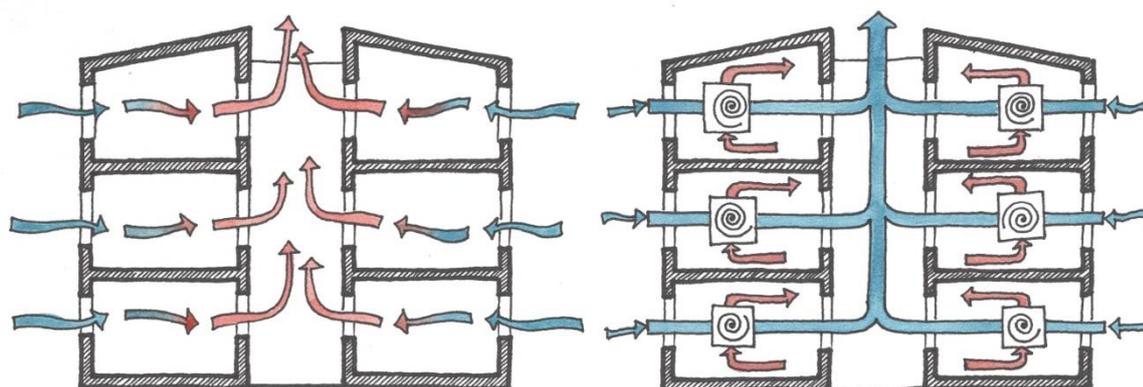
Criterios de implementación de ventilación mecánica

- En caso de implementar sistemas de ventilación mecánica:
 - Controlar el **caudal de velocidad del aire**, para que no genere molestias ni aumente la convección y la electroestática.
 - Elegir los **filtros de aire dependiendo de la calidad del aire exterior**. En zonas de alta contaminación exterior, convienen filtros que retengan las partículas más pequeñas, aunque conlleve que la eficiencia de la instalación pueda ser menor.
 - Garantizar **un buen mantenimiento de los filtros y la limpieza de la maquinaria y de los conductos**. Esto se logra diseñando la instalación para que se pueda acceder fácilmente a la maquinaria e implementando unas pautas de limpieza en fase de obra y vida útil para garantizar un paso de aire por filtros y conductos limpios.

¹⁹ [Guía de ventilación HABITAS.](#)

²⁰ [Cuestionario asociado a la guía de ventilación HABITAS.](#)

- El sistema de ventilación mecánica puede integrar un **recuperador de calor**. Se trata de un equipo que permite recuperar parte de la energía del aire atemperado del interior de una estancia o local mediante un intercambiador que pone en contacto el aire interior que se extrae con el del exterior que se introduce, sin mezclar el aire de ambos circuitos. Ello permite una ventilación óptima, ya que recupera parte de la temperatura del aire que sale, y es un sistema muy eficiente tanto en verano como en invierno.
- En el caso de introducir sistemas de ventilación mecánica con recuperador de calor, hay que considerar cómo se regulará la humedad para mantenerla en el 45-60%: una estrategia es hacerlo mediante el uso de **materiales higroscópicos** (sustancias capaces de absorber el exceso de humedad del medio y que funcionen como elementos reguladores).
- Evitar los diseños en los que no es posible abrir ventanas de forma puntual.
- Diseñar el recorrido de los conductos **evitando la generación de ruido**. Desde este punto de vista, es necesario alejar las máquinas todo lo posible de los espacios de descanso y evitar colocarlas en los falsos techos de los baños cuando están integrados en el dormitorio.



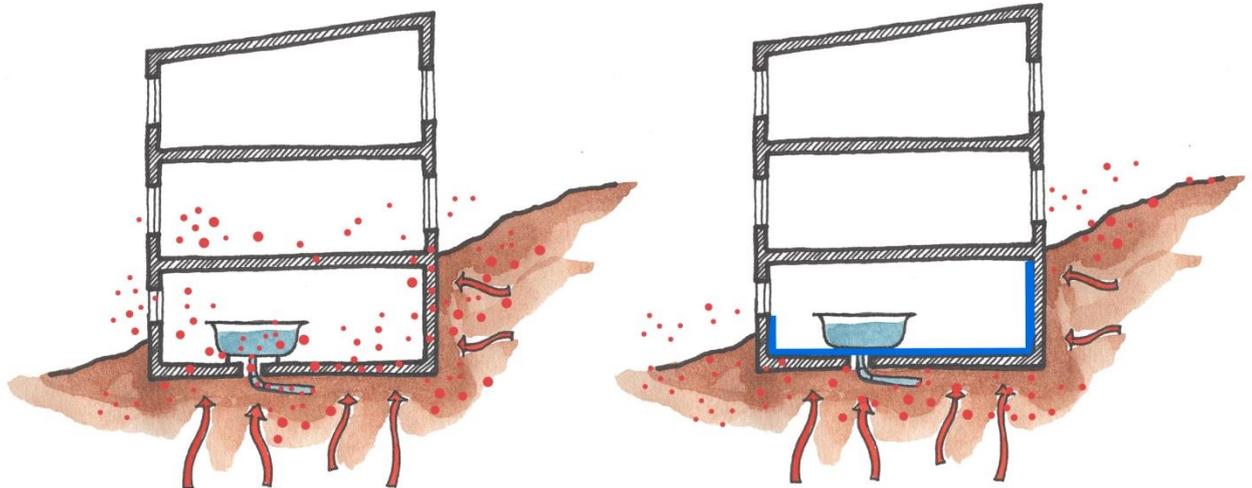
A la izquierda, esquema de ventilación cruzada entre fachadas opuestas. A la derecha, esquema del mismo edificio con una ventilación mecánica con recuperador de calor.

Criterios de protección ante el gas radón

- Comprobar cuál es la clasificación del municipio donde se encuentra el inmueble según el potencial de radón en el CTE DB HS6, apéndice B.²¹ Esta información proporciona herramientas para saber cuál es el grado de protección que debería tener el inmueble y señala las acciones a implementar.
- En caso de querer datos más específicos, puede encargarse una medición del radón. Existen diversas tecnologías, pero las más fiables son las que monitorizan durante meses, ya que las emisiones pueden oscilar según la estación.
- Existen membranas que se colocan en las soleras y en los muros que están en contacto con el terreno. Dichas membranas impermeabilizan ante la inmisión de

²¹ [CTE DB HS6](#). Municipios zona I: barrera de protección simple. Municipios zona II: barrera de protección doble.

radón y evitan su entrada. Estas membranas se pueden usar como barreras contra el radón en rehabilitación. Es necesario realizar una puesta en obra excelente, teniendo en cuenta sobre todo la ejecución de la impermeabilización en los puntos críticos, como encuentros con puntos de saneamiento y otras conexiones de instalaciones en contacto con el terreno.

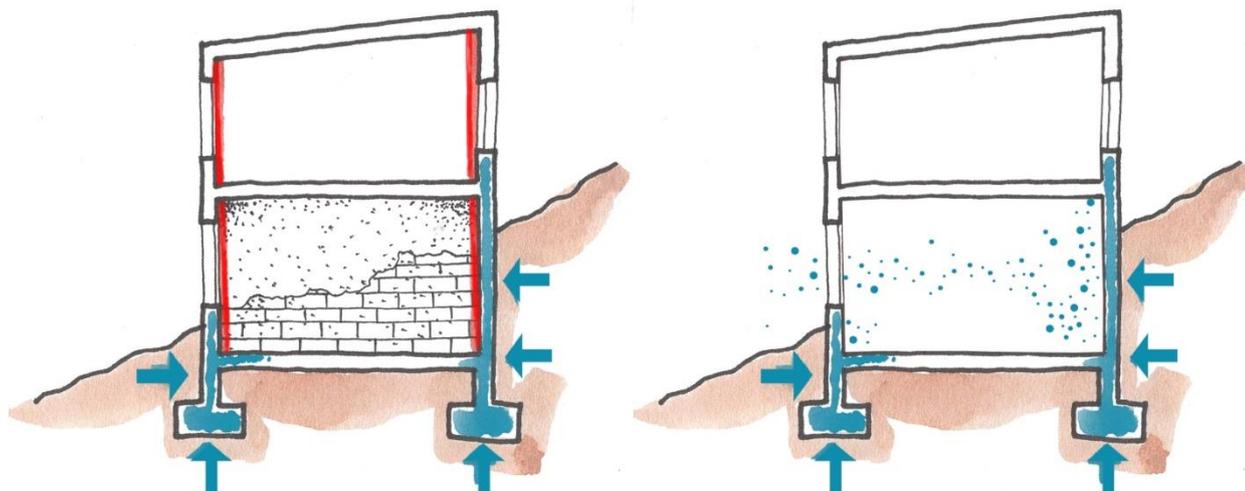


A la izquierda, edificio en el que entra el radón a través del contacto con el terreno y los puntos de saneamiento. A la derecha, el mismo edificio protegido mediante la instalación de una barrera en todos los encuentros con el terreno, incluso en los puntos de saneamiento y en las instalaciones.

Criterios de mejora ante la protección de la humedad

- **Evitar las fuentes de humedad por capilaridad** (que sube a través de los muros y las soleras desde el terreno), filtración (entradas de agua de lluvia), **condensación** (puentes térmicos o deficiencias en la difusión del vapor de agua de los cerramientos) y **escapes** (instalaciones mal mantenidas). En caso de presencia de humedades, conviene que una persona técnica experta **detecte el origen y planifique la manera de erradicarlas**.
- En el caso de presencia de humedades por **capilaridad**, lo ideal sería **drenar la base de los muros** o materiales en contacto con el terreno para evitar esta subida de agua. En zonas urbanas densas con edificios consolidados, a menudo no es posible actuar bajo la cimentación para evitar la capilaridad; por tanto, hay que disiparla. En primer lugar, **es necesario retirar la humedad que se haya concentrado en los muros**, ya que a menudo están cubiertos por varias capas de revestimientos — muchas de ellas sintéticas— que evitan su transpiración. Cuando el muro esté más seco, puede tratarse superficialmente con un mortero de cal hidráulica. La **cal** es altamente transpirable y tiene un pH muy alcalino que evita la formación de contaminación biológica. Esta solución no evita que la humedad siga subiendo por el muro, pero consigue que no se quede concentrada y que se evapore en el espacio interior. Dado que este espacio será más húmedo, habrá que aumentar la ventilación con sistemas naturales o mecánicos. Solo cuando la ventilación no sea suficiente para disipar toda la humedad, se implementarán sistemas de

deshumidificación. Conviene que estos muros no encuentren barreras en su evaporación, como tabiques trasdosados, armarios o grandes muebles.



Esquema de tratamiento de humedad por capilaridad. A la izquierda, el agua que sube por capilaridad queda contenida en los paramentos no transpirables. A la derecha, los paramentos abiertos a la difusión de vapor de agua facilitan la evaporación del agua, que se disipa mediante la ventilación.

- **Control de la difusión al vapor de agua de la envolvente:** evitar cerramientos exteriores con puentes térmicos donde el punto de rocío pueda generar una condensación intersticial. También hay que evitar los materiales cerrados a la difusión de vapor de agua (véase el apartado de «Envolvente bioclimática», en la página 28).
- Introducción de **materiales de acabado superficial con capacidad higroscópica y transpirable**, capaces de regular la humedad. Esta cualidad la poseen los materiales naturales, como la cal, la arcilla y la cerámica de poro abierto, la madera, el yeso artesano y, en general, los acabados con poro abierto. Se pueden detectar cuántas superficies higroscópicas existen en un ambiente interior para aumentar su número y así ayudar en la regulación de la humedad del aire.
- Incrementar el caudal de ventilación para disipar la humedad. Solo cuando las pautas de ventilación y constructivas no sean suficientes, se puede optar por la regulación mecánica de la humedad (humidificadores o deshumidificadores).
- Garantizar un **buen mantenimiento de las instalaciones**, sobre todo de climatización y ventilación. Limpieza periódica de los filtros, conductos y rejillas de impulsión para evitar la proliferación de microorganismos en los recorridos de las instalaciones de aire.
- En el caso de plagas de insectos, observación del entorno para detectar posibles fuentes de acumulación de agua estancada o presencia de conductos de saneamiento dañados por donde puedan acceder al interior de los edificios para eliminarlos.
- Observación de los agujeros o de las grietas por donde puedan entrar insectos y sellarlos.

Criterios de mejora mediante la elección de materiales y sistemas constructivos

- Elegir materiales de construcción que lleven la etiqueta «émission dans l'air intérieur», de obligado cumplimiento en Francia, pero que ya encontramos en muchos productos de construcción de nuestro país. Conviene elegir materiales que tengan la clasificación A+, puesto que son los que emiten menos volátiles.
- Los **materiales naturales** suelen tener menos emisiones que los sintéticos.
 - Elegir **pinturas** basadas en materiales naturales. Lo ideal es que no plastifiquen las superficies y emitan mínimas emisiones de volátiles. Existen pinturas de productos naturales, como cal, silicato, arcilla y vegetales.
 - Los **barnices** más convenientes son los basados en aceites vegetales (linaza), resinas naturales y ceras. Hay que evitar cubrimientos sintéticos y plásticos. También se pueden encontrar barnices con bajas emisiones de COV.
 - Evitar los materiales sintéticos y con acabados plásticos por varios motivos: emisiones de compuestos químicos, falta de regulación de la humedad interior, proliferación de cargas electroestáticas (sobre todo con corrientes de convección), etc. Si son materiales disipativos, deben estar bien conectados a la toma de tierra para derivar las cargas eléctricas (véase el diseño de «Instalaciones eléctricas», en la página 55). Optar por materiales naturales como, por ejemplo, la cal, la arcilla, la madera, el yeso, la cerámica, el bambú...
- En el caso de intervenciones en que sea necesario mejorar la durabilidad de los materiales, hay que escoger **las opciones que reduzcan la presencia de biocidas y retardantes de llama**.
 - Hay que elegir soluciones basadas en **materiales que por su propia naturaleza sean incombustibles o no atacables por microorganismos**.
 - **Priorizar las soluciones físicas en lugar de las químicas**. Por ejemplo, para mejorar la reacción de una estructura al fuego, en lugar de utilizar productos ignifugantes se pueden instalar varias capas de cartón-yeso hasta llegar al mismo grado de protección.
 - Si es necesario utilizar retardantes de llama, deben rechazarse los organoclorados u organofosforados, ya que su combustión genera dioxinas y furanos muy tóxicos, además de ser bioacumulativos.
- Regular la humedad relativa entre el 45 y el 60%. Hay que diseñar este equilibrio eligiendo materiales que tengan propiedades higroscópicas y antiestáticas, como los enumerados anteriormente sin acabados plásticos, en combinación con el diseño de instalaciones de ventilación y climatización, evitando aquellas que generen fricción superficial por corrientes de convección (véase el apartado de «Climatización: calefacción y refrigeración», en la página 32).
- Pedir la **relación completa de ingredientes** a los fabricantes y distribuidores para conocer su composición. Se puede tener información sobre posibles riesgos para la salud de cada ingrediente consultando la lista RISCTOX de Ista,²² vinculada al reglamento REACH.²³

²² [Base de datos de sustancias tóxicas y peligrosas RISCTOX.](#)

²³ [Información de MITECO sobre el Reglamento REACH.](#)

- En caso de presencia de amianto, es necesario seguir el **protocolo de actuación vigente** del Departamento de Trabajo de la Generalitat de Catalunya, mediante un plan de trabajo que opte por su erradicación. Ya no son válidas las opciones de encapsulamiento o confinamiento en los edificios. Hay que eliminar en particular los elementos con amianto próximos a la degradación que se hallen cerca de entornos habitados.
- Las personas que lo erradiquen seguirán el protocolo de prevención específico, pero, además, **se recomienda proteger la zona de actuación con confinamiento dinámico o estático** para evitar la liberación de fibras al entorno y proteger a las personas.
- Conviene estar atentos a los posibles cambios en la normativa de erradicación del amianto, que están a punto de llegar.²⁴ Ya puede disponerse de las ayudas de los fondos Next Generation.
- Es necesaria una acción conjunta con la sociedad para promover buenas prácticas ante la presencia de amianto. Es necesario ser responsable y erradicarlo siguiendo el protocolo, no promoviendo acciones insolidarias de erradicación sin protección y una gestión incorrecta de residuos. En caso de detectar alguna acción indebida, es necesario denunciarla.



Etiqueta identificativa que informa sobre la presencia de amianto.

Diseño de los espacios y las instalaciones

- **Garantizar un buen aporte de oxígeno y aire fresco** cuando se realiza una combustión interna, ya sea de gas (natural o butano) o de biomasa (madera, pellets...).
- Almacenar los combustibles en espacios ventilados para evitar concentraciones de gases.
- **No tapar las rejillas de ventilación** de la cocina, puesto que son obligatorias en las instalaciones donde se genera una combustión. Tampoco conviene tapar las rejillas de ventilación de los baños, ya que garantizan la evacuación de gases y malos olores.
- Ubicar los dormitorios en las zonas con menor contaminación atmosférica (y acústica) de la vivienda. La misma regla puede seguirse para los espacios de trabajo de alta permanencia.

²⁴ [Anteproyecto de Ley de erradicación del amianto de la Generalitat de Catalunya.](#)

Pautas de vida

Movilidad activa

- **Priorizar la movilidad activa** (caminar, utilizar la bicicleta...) o el uso del transporte público por delante de la movilidad en vehículo privado para reducir la contaminación atmosférica, tanto en municipios densamente poblados como en otros con menor población.



Espacios urbanos para la movilidad activa: mejora si se acompaña de verde.

Ventilación

- Tener muy en cuenta la **importancia de la ventilación**:
 - Especialmente después de una obra o reforma.
 - Sobre todo cuando se ocupa mucho rato una estancia y antes de acostarse. Se puede valorar la posibilidad de dormir, incluso en invierno, con la ventana algo abierta para asegurar esta buena regeneración de aire.
 - Hay que encontrar los momentos de menor contaminación exterior en el caso de ventilar de forma natural, y evitar hacerlo en las horas de mayor tráfico.
- Optimizar la ventilación, sobre todo en los sótanos o plantas bajas situadas en municipios con un mayor potencial de concentración de radón:
 - Creando ventilación cruzada en las plantas bajas.
 - Implementando sistemas de extracción mecánica que eviten la concentración de aire.
- Se pueden instalar **medidores de CO₂** que alerten de la necesidad de ventilar al llegar a concentraciones de 800 ppm de CO₂.
- Evitar el humo del tabaco en los espacios interiores.

Control de la humedad

- **No generar un exceso de humedad:** evitar tender la ropa en el interior (o al menos en espacios no ventilados), encender la campana extractora a la hora de cocinar, ventilar el lavabo después de la ducha para evitar la condensación de agua...
- **Limpieza y cuidado de las plantas y los animales domésticos.** Que no sean una fuente de contaminación biológica.

Pautas de limpieza

- Evitar los ambientadores sintéticos y los productos de limpieza agresivos que desprendan fuertes olores.
- Mantener bajas las temperaturas.
- Priorizar el uso de las **soluciones con ingredientes naturales** basadas en el vinagre, el bicarbonato, el limón, el alcohol y el agua oxigenada. A la hora de limpiar, aumentar el caudal de ventilación.
- **Aspirar con filtros HEPA**, puesto que son los que retienen las partículas más pequeñas. En caso de utilizar aspiradores que contienen agua, es necesario mantenerlos en buen estado para que no sean una fuente de contaminación microbiológica.
- Limpiar con trapos húmedos (con agua y jabón) para retener al máximo el polvo.
- Comprar productos de aseo a granel que reduzcan los residuos de envases plásticos. Reducir también la presencia de plásticos en contacto con la alimentación y también los parabenos, el triclosán y los perfumes sintéticos en la cosmética, en especial en la población sensible como los enfermos y los niños. **En la parte inferior de los envases plásticos hay un número que indica el tipo de material con el que está hecho.** El número 5 corresponde al polipropileno y es el único recomendado por la OMS para uso alimenticio. Conviene evitar los números 1 (PET, que no se recomienda reutilizar por su contenido en ftalatos), 3 (PVC), 6 (contiene poliestireno) y 7 (cajón de sastre, donde puede haber bisfenol A, entre otros).
- **Control de la materia orgánica** en la cocina y los baños. Limpieza periódica del lavavajillas, la nevera, la lavadora y otros electrodomésticos. Evitar la acumulación de residuos orgánicos y, en general, de basura.
- Conseguir que la **luz natural** llegue al mayor número de estancias, puesto que es un bactericida y fungicida natural.
- Para las personas alérgicas, la ropa puede lavarse a 60 °C a fin de eliminar los ácaros. El secado de los textiles al sol también elimina contaminantes biológicos debido a la acción de los rayos ultravioleta solares.
- Ubicar los zapateros en los recibidores para evitar que los zapatos, que pueden contener muchos contaminantes en las suelas, entren en los edificios. Estas estrategias ya se han implementado en algunas escuelas y, además, ofrecen un mayor confort a los niños y niñas.

Higrotermia y energía

En el conjunto de Europa, los edificios son responsables del 40% del consumo energético y del 36% de las emisiones de gases de efecto invernadero. En el caso español, este porcentaje de emisiones alcanza el 40%, aunque el consumo energético es del 30%. En la UE, la calefacción, la refrigeración y el agua caliente sanitaria son responsables del 80% de la energía que se consume en los hogares. Las cifras muestran que **la mayoría de los edificios existentes son muy poco sostenibles** y, por tanto, **la rehabilitación se sitúa como una línea estratégica** para reducir las demandas y los consumos, y también para mejorar la accesibilidad, inclusión, tipología, salubridad, calidad del aire interior... y, en general, la habitabilidad de los edificios.

Herramientas para la rehabilitación energética

A raíz de la escasa eficiencia energética de la mayoría de los edificios de su territorio, la Unión Europea ha planteado un gran reto: descarbonizar el parque construido europeo en 2050. Para conseguir este gran hito, ha creado unas ayudas para la rehabilitación de

Las oficinas técnicas de rehabilitación asesoran en la obtención de ayudas económicas

edificios, principalmente en aspectos energéticos, a través de los fondos Next Generation.²⁵ Estas ayudas tienen por objetivo adaptar el parque de edificios de Europa a las nuevas necesidades que hay que afrontar para mejorar su eficiencia energética. En Cataluña se han creado **diversas oficinas técnicas de rehabilitación (OTR) con el fin de ayudar a los ciudadanos a conseguir estas ayudas económicas**

que promueven la rehabilitación. Los colegios de arquitectos, aparejadores, administradores de fincas e ingenieros de edificación actúan como OTR. También se puede consultar la guía de Consideraciones técnicas propuestas por el ITeC para acceder a las ayudas Next Generation Europe, publicada por el Consell General de Cambres de la Propietat Urbana de Cataluña.²⁶

Los fondos Next Generation proponen varios niveles de actuación:

- Programa 1: ayudas a las actuaciones de rehabilitación a escala de barrios en edificios de uso predominante residencial y viviendas, y de urbanización o reurbanización de espacios públicos dentro de ámbitos de actuación denominados Entornos Residenciales de Rehabilitación Programada (ERRP).
- Programa 2: apoyo a las oficinas de rehabilitación.
- Programa 3: ayudas a las actuaciones de rehabilitación a escala de edificios de uso predominante residencial.

²⁵ [Ayudas europeas para la mejora de la eficiencia energética de las viviendas \(Next Generation\)](#).

²⁶ [Consideraciones técnicas propuestas por el ITeC para acceder a las ayudas Next Generation Europe](#).

- Programa 4: ayudas a las actuaciones de mejora de la eficiencia energética en viviendas, ya sean unifamiliares o plurifamiliares.
- Programa 5: ayudas a la elaboración del libro del edificio existente para la rehabilitación y redacción de proyectos de rehabilitación.
- Programa 6: ayudas a la construcción de viviendas de alquiler social en edificios energéticamente eficientes.

Uno de los documentos necesarios para obtener estas ayudas es el **certificado de eficiencia energética del edificio**. Dicho certificado es una herramienta obligatoria desde el 1 de junio de 2013 para edificios o viviendas existentes que se vendan o alquilen, y desde el 1 de noviembre de 2007 para edificios de nueva construcción. Su finalidad es informar al usuario final sobre el comportamiento energético del edificio o la vivienda que ocupa, y el propio documento ofrece opciones sobre cómo mejorar la eficiencia energética y reducir consumos, además de una estimación de los plazos de recuperación de la inversión. Por tanto, no es un trámite administrativo, sino que **se trata de una herramienta clave para entender el comportamiento energético del edificio** y, a través de esa comprensión, **poder llevar a cabo acciones de mantenimiento o de uso que reduzcan los consumos y las emisiones**.

El libro del edificio es un instrumento de información sobre la vida del edificio que fomenta el deber de conservación, mantenimiento y rehabilitación de los bloques de viviendas. Deben disponer de él todos los edificios de nueva construcción o fruto de una gran rehabilitación, y también todos los edificios existentes una vez que hayan pasado la inspección técnica de edificios (ITE). En este documento, los usuarios disponen de toda la información relativa al edificio, lo que les facilita poder mantenerlo y conservarlo.

La ITE es un control obligatorio al que deben someterse cada cierto tiempo todos los edificios para garantizar las condiciones de habitabilidad, seguridad constructiva y estructural del inmueble. La inspección la realiza una persona técnica competente, pero los propietarios son los responsables de llevar a cabo las acciones necesarias para garantizar la rehabilitación y conservación del edificio. Estas tareas de mantenimiento pueden ser muy diversas: garantizar la seguridad estructural de muros, forjados y cubiertas o mejorar su accesibilidad para garantizar la inclusión de todas las personas, sobre todo las que tienen necesidades especiales. También pueden incluir mejoras en la salubridad (ventilación, iluminación, eliminación de humedades o de materiales tóxicos, como el amianto y el plomo) y las evidentes reducciones de la demanda y el consumo energéticos. Muchas de estas necesidades están recogidas en las estrategias de rehabilitación de los fondos Next Generation.

Envolvente y bioclimática

Los materiales y sistemas constructivos que conforman la envolvente (la piel) del edificio definen cuál será su comportamiento con el exterior, tanto en la época fría como en la caliente.

Los sistemas constructivos tradicionales han funcionado con propiedades de **inercia térmica**. La inercia térmica indica la cantidad de calor que puede acumular un material antes de cederla al ambiente interior o exterior. Se consigue mediante la utilización de materiales capaces de almacenar energía durante el día y liberarla durante la noche, como la piedra o la cerámica. Según sea el diseño, estos sistemas pueden posibilitar la aparición de puentes térmicos o facilitar en exceso el intercambio de calor con el entorno. En consecuencia, estos sistemas pueden optimizarse con aislamiento térmico.

El **aislamiento térmico** es la capacidad de los materiales de impedir el paso de calor por conducción. Alude a los materiales o técnicas que se aplican a los elementos constructivos que separan un espacio climatizado del exterior o de otros espacios para reducir la transmisión de calor entre ellos. Es una de las estrategias más económicas y efectivas para que un edificio ahorre energía. Son aislantes térmicos, por ejemplo, las lanas vegetales y las minerales.

El mejor ahorro
energético es
la reducción de
consumos mediante
recursos pasivos

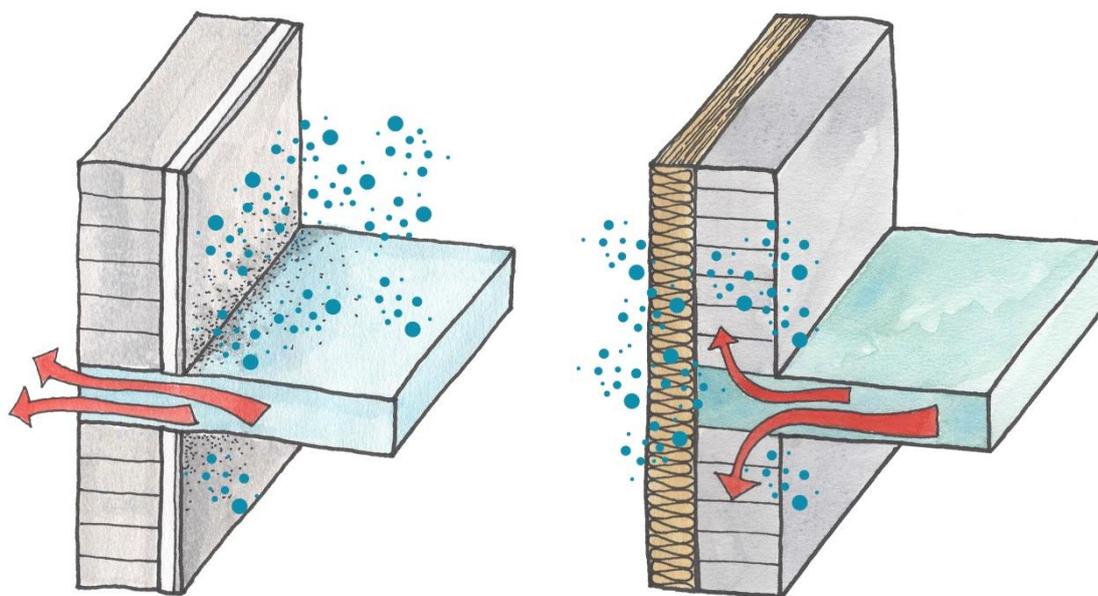
También influyen la **orientación y la bioclimática**: una fachada con inercia térmica a sur (donde se capta radiación solar) en invierno funcionará mucho mejor que si está situada al norte, donde se producirán más pérdidas térmicas y será necesario aún más un aislamiento térmico. Por tanto, en general, las

fachadas orientadas al sur pueden requerir menos aislamiento térmico que las que lo están al norte, pero siempre conviene realizar un modelado energético o una certificación para evaluar la estrategia más adecuada en cada caso, en función de la tipología constructiva y la orientación. En nuestro clima, en general, puede ser una buena solución utilizar sistemas constructivos que incorporen aislamiento para el exterior y elementos de inercia térmica en el interior, diferenciando las fachadas norte y sur.

La principal estrategia, por tanto, para reducir la demanda y el consumo energéticos es la **optimización de la envolvente (piel) del edificio**. A menudo, se cree que la eficiencia llega a través de las máquinas de las instalaciones, pero es prioritario trabajar primero en los recursos pasivos: la bioclimática, las condiciones aislantes de las fachadas y las cubiertas, los cerramientos de ventanas y balconeras eficientes... y también unos hábitos correctos de ventilación y climatización. La función de los sistemas activos debe ser la de cubrir una demanda puntual, pero no puede utilizarse como solución de base. **La energía más eficiente es aquella que no se consume.**

Sistemas SATE. Una de las estrategias globales para mejorar el aislamiento térmico de la envolvente de un edificio es a través de los sistemas SATE (sistema de aislamiento térmico exterior). Se trata de sistemas de revestimiento de edificios con propiedades aislantes que se colocan por el exterior y que crean una nueva piel que reduce las pérdidas energéticas del edificio y lo hacen más eficiente. Normalmente se trata de un aislamiento térmico que se fija mecánicamente sobre la fachada existente y que se remata con un nuevo revestimiento decorativo. Aporta una capa de aislamiento homogénea y continua por fuera de la envolvente, lo que reduce el consumo energético y evita la aparición de puentes térmicos.

Un puente térmico es un punto de la envolvente de un edificio (fachada, cubierta...) que transmite más fácilmente el calor que el resto de la superficie por varios motivos: está hecho de un material más conductor, se trata de un elemento que está en contacto al mismo tiempo con el aire interior y exterior... Esto hace que haya más pérdidas de temperatura en este punto y que se propicie la aparición de humedades por condensación. Los puentes térmicos se reducen con la implementación de sistemas SATE, ya que las pérdidas de calor se minimizan de forma homogénea y uniforme a lo largo de toda la fachada.



A la izquierda, fachada con trasdosado interior, donde se observa un puente térmico originado en el encuentro entre el forjado y la fachada, que facilita la aparición de humedades por condensación en la cara interior del muro. A la derecha, la misma fachada con un SATE (aislamiento por el exterior) abierto a la difusión del vapor de agua que mejora las prestaciones de aislamiento térmico, regula la humedad entre interior y exterior y evita la condensación.

En el interior de los edificios se genera mucho vapor de agua. En los edificios poco herméticos y con muchas fugas de aire —y, por tanto, con poca eficiencia energética—, la humedad se regula a través de estas microfiltraciones de aire. Cuando se mejoran las prestaciones de hermeticidad de un edificio, pero no se introducen mejoras en la ventilación, se pueden llegar a generar humedades por exceso de vapor interior. Por eso conviene, entre otras estrategias, que los **sistemas SATE estén abiertos a la difu-**

sión del vapor de agua: tanto los materiales de aislamiento térmico transpirables como sus enfocados superficiales. Los sistemas SATE de corcho, fibra de madera y lanas minerales están abiertos a la difusión del vapor de agua y la facilitan.

En determinados edificios (patrimoniales, de cerámica vista...) no se pueden ejecutar sistemas SATE para poder conservar la estética de la fachada. En estos casos, si se quieren mejorar las prestaciones térmicas de la fachada, se puede proceder a aumentar el aislamiento por el interior, pero hay que considerar que pueden aparecer puentes térmicos en los encuentros entre forjados y fachada en los que no llegará el aislamiento y se producirá una diferencia de temperaturas muy elevada. Este hecho puede provocar también condensaciones, con la consiguiente aparición de contaminación biológica. Por este motivo, conviene proteger estos encuentros, por ejemplo haciendo girar el aislamiento térmico en torno al forjado superior e inferior y, sobre todo, colocando aislamientos térmicos abiertos a la difusión del vapor de agua que permitan la evaporación de la posible condensación.

En el mercado existen varios aislamientos térmicos: algunos están preparados para ir por el exterior, ya que son resistentes al agua, como el corcho, la fibra de madera y las lanas minerales. Y, en cambio, hay otros que se pueden instalar por el interior, como los de celulosa y el algodón reciclado. La mayoría se pueden utilizar en placas, mantos o insuflados. **Los grosores que presentan pueden ser variables** según las necesidades

de cada edificio. Por eso, es necesario que una persona técnica efectúe todos los cálculos necesarios que definan cuál es el aislante idóneo, qué grosor debe tener para ser efectivo y en qué formato se facilita la puesta en obra y durabilidad.

Las carpinterías exteriores. Las aberturas de la fachada (ventanas, balconeras...) también se comportan de manera similar al resto de la envolvente, según se encuentren en orientación norte o sur y la estación del año. Conviene que el conjunto

de estas carpinterías exteriores sigan las estrategias bioclimáticas del resto de la piel del edificio. Las acciones que solo sustituyen carpinterías sin trabajar en el resto de las superficies en contacto con el exterior no suelen ser soluciones efectivas e incluso pueden acabar produciendo efectos adversos a los deseados. Por eso, es conveniente llevar a cabo una simulación energética o realizar un buen certificado energético, que priorice las estrategias a seguir para conseguir la máxima eficiencia.

La hermeticidad suele ser otro punto a tener en cuenta. A menudo, las carpinterías antiguas no cierran del todo bien y generan puentes de intercambio térmico no deseados con el exterior. Unos nuevos cerramientos más herméticos y con rotura de puente térmico reducen el intercambio energético entre el interior y el exterior y son mucho más eficientes. Sin embargo, hay que considerar que las carpinterías no estancas permitían una microventilación que facilitaba la regeneración de aire. Al reducir estas filtraciones, en ocasiones los nuevos cerramientos herméticos pueden

Hay que usar los recursos pasivos de la envolvente (inercia, aislamiento) y bioclimáticos para reducir la demanda energética

facilitar la aparición de humedades por condensación en las caras interiores de la fachada, por lo que conviene aumentar la ventilación para garantizar la disipación de la humedad y una correcta calidad del aire.

Por otra parte, la eficiencia de los cerramientos no solo se consigue gracias a las características de la carpintería, sino que también tiene mucho que ver la buena ejecución que se realiza. La puesta en obra debe garantizar que no aparezcan encuentros no estancos entre la carpintería y la fachada.

Es muy recomendable que las carpinterías metálicas de aluminio, que es un material reciclable, tengan rotura de puente térmico para evitar pérdidas de temperatura entre el interior y el exterior. La rotura de puente térmico en los cerramientos metálicos indica que no hay contacto entre las caras interior y exterior de un cerramiento, a menudo porque se coloca un material aislante que evita la conductividad del metal, y así se evitan pérdidas térmicas en las mismas ventanas. Los cerramientos de madera —maciza o laminada— son también una gran opción, ya que, además de ser reciclables y aportar un gran confort, se necesita menos energía primaria para fabricarlos.

Carpintería de aluminio con rotura de puente térmico: el contacto entre el metal interior y el exterior se realiza a través de perfiles separadores de materiales aislantes, como la poliamida o el EPDM.

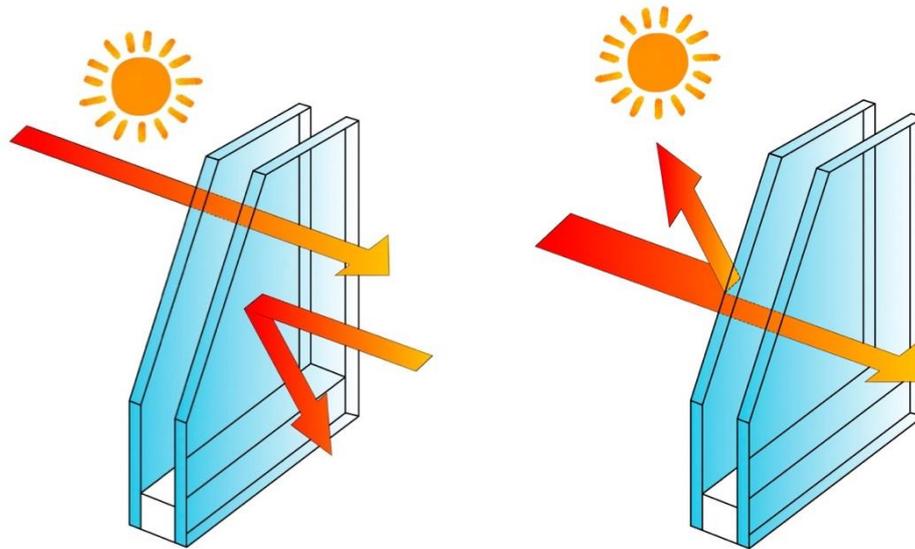


Los acristalamientos. Existen varios tipos de vidrios que mejoran las prestaciones térmicas y acústicas de los cerramientos exteriores. Los **vidrios de baja emisividad** son un conjunto de dos o tres vidrios en los que, en una de las cámaras de aire que los separan, se ha depositado una capa de óxidos metálicos que tiene efectos emisivos; es decir, refleja una parte de la radiación térmica y mejora las prestaciones energéticas de este tipo de vidrios respecto a un vidrio sencillo o doble, sin tratamiento. Se coloca de forma que la radiación solar pase al interior de los espacios y el efecto del vidrio evita que esta radiación salga al exterior. Por tanto, son útiles en zonas frías o en invierno, cuando no se quiere perder temperatura a través de los acristalamientos de ventanas y balconeras.

La situación opuesta es la de los **vidrios con control solar**. Se trata de un tratamiento que reduce la radiación solar que tiene lugar a través del vidrio; es decir, filtra los rayos solares y permite el paso de la luz, pero limita el acceso al calor. Por tanto, es útil en zonas con temperaturas altas o en fachadas con grandes acristalamientos que provocan una alta incidencia de radiación solar interior.

Ambas estrategias son opuestas: los cristales de baja emisividad reducen las pérdidas energéticas en invierno y, en cambio, en verano evitan la disipación y salida de la radiación térmica, lo que aumenta la temperatura en el interior. Lo contrario ocurre

con los cristales con control solar, que reducen la entrada de radiación solar y son beneficiosos en verano, pero no permiten la captación térmica en invierno.



A la izquierda, esquema de vidrio de baja emisividad (no deja salir la radiación del interior y es eficaz en invierno). A la derecha, vidrio con control solar (óptimo en verano, porque no deja pasar la radiación exterior).

Por este motivo, es importante diseñar bien la utilización de estos filtros y posicionarlos de tal forma que mejoren las condiciones de la vivienda durante todo el año. Hay que valorar qué beneficios reportan en una de las estaciones respecto de las desventajas repercutidas en la estación contraria.

Cabe recordar que un **aumento de hermeticidad reduce las microfiltraciones de aire** que se daban en el caso de carpinterías no estancas. Si la rehabilitación solo aumenta la hermeticidad, pero no se ponen en práctica estrategias de ventilación, la **calidad del aire interior puede empeorar**. Por tanto, siempre es necesario mejorar la eficiencia energética diseñando sistemas que integren la ventilación y la renovación del aire interior, de forma manual o mecánica (véase el apartado de «Criterios de mejora de la calidad del aire», en la página 18).

Climatización: calefacción y refrigeración

Los sistemas de climatización son dispositivos mecánicos capaces de modificar la temperatura del ambiente interior y también pueden influir en otros condicionantes como la humedad y la circulación y pureza del aire, y van más allá del confort térmico al incidir en la salubridad del aire. **Sirven para ajustar la temperatura de un ambiente cuando las condiciones de la envolvente y la bioclimática no son suficientes**. Cabe recordar que conviene que la envolvente de los edificios alcance la máxima eficiencia a través de sistemas que no requieran energía (pasivos), para así reducir la aportación energética a través de los sistemas de climatización.

La transmisión de calor se realiza principalmente a través de tres formas de transferencia:

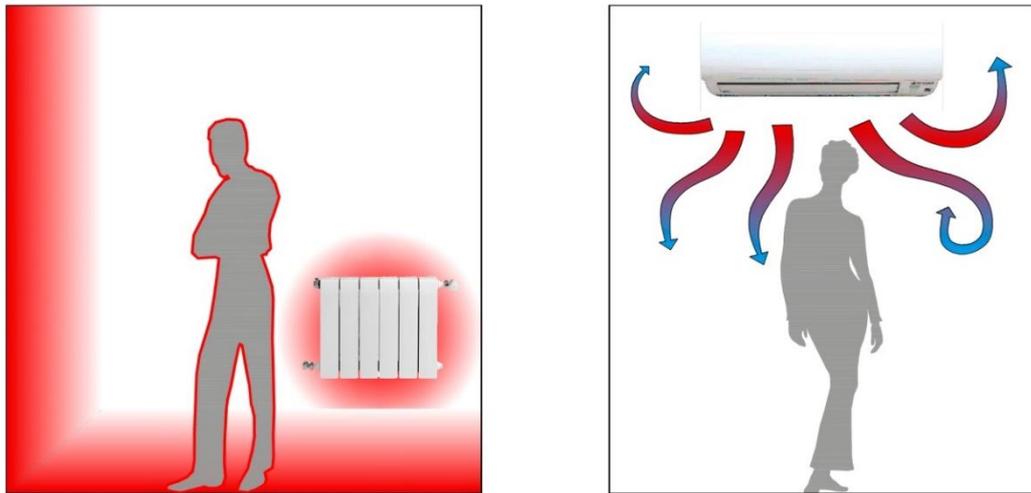
- La **radiación** es la transferencia de calor emitida por un cuerpo a causa de su temperatura y la transmite a través de una radiación electromagnética, sin contacto entre los objetos. Es decir, no es necesaria la presencia de material para transferir esta temperatura. Por ejemplo, la radiación solar nos llega sin que necesariamente el aire esté caliente, tiene la capacidad de penetrar en nuestra piel y su temperatura alcanza capas más profundas. Los sistemas de climatización por radiación también tienen este efecto: no calientan el aire, sino que calientan directamente la materia.
- La **convección** es la forma de transferencia del calor que se produce por el movimiento de líquidos y gases de zonas calientes a zonas frías. Cuando se calienta un fluido, este se vuelve menos denso, lo que provoca que suba la temperatura. Los sistemas de calefacción por aire generan corrientes de convección, ya que una parte del aire se calienta, sube, desplaza al aire frío... y de esta forma se va generando el movimiento del aire y transfiriendo la temperatura.
- La **conducción** es una forma de transferencia del calor que se da cuando dos cuerpos están en contacto o cuando el calor pasa de un lado a otro de un mismo cuerpo. La capacidad de los materiales para conducir el calor se conoce como conductividad térmica. Por ejemplo, el aire tiene una baja conductividad, al igual que la madera. Por el contrario, los metales, como el aluminio y el hierro, tienen una alta conductividad térmica.

Los sistemas de calefacción más saludables son los que funcionan con radiación y reducen las corrientes de convección. Estos sistemas los encontramos en pavimentos y tabiques radiantes, placas radiantes, parcialmente en los radiadores y también en estufas (de biocombustibles o gas) y chimeneas. Estas dos últimas no son recomendables en zonas urbanas densificadas, puesto que los gases de combustión que emiten aumentan la contaminación del entorno; por tanto, su uso masificado no sería óptimo.

La transmisión de calor por radiación **permite que no se pierda calor durante la ventilación**, ya que la temperatura se contiene en la materia y, por tanto, se puede regenerar el aire sin perder tanta energía como en sistemas de calefacción por aire. Es decir, estos sistemas permiten renovar el aire con mayor frecuencia y, por consiguiente, benefician la salubridad del espacio interior sin perder calor, como en el caso de la climatización por aire. La temperatura interior del aire de un espacio calentado por radiación será más baja que con un sistema por aire, pero la sensación térmica de los usuarios será mayor, ya que el calor por radiación les llegará con mayor intensidad.

Los sistemas de calefacción por aire son menos eficientes, ya que es necesario aumentar mucho la temperatura del aire para garantizar el confort. Además, es necesario renovar el aire para aportar oxígeno y disipar el CO₂ y otros contaminantes que puedan estar presentes; por tanto, todo lo que se gana en salubridad se pierde en eficiencia.

Las corrientes de aire que genera pueden resultar desagradables y provocan un aumento de partículas de polvo que se mueven en el interior de los espacios. También suelen reseca el ambiente, ya que estos movimientos hacen que la humedad relativa baje y, en consecuencia, pueden aumentar las cargas electrostáticas en el ambiente interior.



A la izquierda, esquema de climatización por radiación, que calienta los cuerpos y no el aire y que es más eficiente. A la derecha, esquema de climatización por convección, que genera corrientes de aire.

La conducción no es en sí misma un sistema de calefacción, pero sí es necesario prestar atención a la conductividad térmica de los materiales que están en contacto con el cuerpo, ya que se genera un traspaso de temperatura. Por ejemplo, si una persona está en contacto con una mesa de cristal o metálica, la alta conductividad térmica de estos materiales hará que siempre tenga sensación de frío en estas superficies de contacto. Lo mismo ocurre con los pavimentos: la madera tiene una baja conductividad y tendrá una sensación más cálida que una cerámica, que tiene una conductividad más elevada («roba» más calor). Por tanto, los materiales con un acabado superficial, sobre todo aquellos con los que el cuerpo está en contacto, afectan a la sensación térmica.

También hay que prestar atención a la cantidad de ropa que se lleva en cada estación y al color de las paredes o del ambiente. En invierno, el primer recurso pasivo es abrigarse bien. Los colores cálidos también ayudan a mejorar la sensación térmica. En cambio, en zonas muy calurosas, los tonos azules o verdes aportan una sensación térmica más fría.

Para refrigerar en verano **es necesario integrar todos los criterios pasivos que aporta la bioclimática** y que se han llevado a cabo en la arquitectura vernácula:

- **Creación de sombras** en el exterior para reducir las ganancias térmicas de la radiación solar. Se pueden conseguir con arbolado o con elementos arquitectónicos como porches, persianas, toldos...
- **Aumento de la ventilación.**
- **Reducción de cargas energéticas en el interior** de los espacios. Reducir el uso de aparatos (electrodomésticos, instalaciones, sistemas de iluminación...) que generen calor.
- Utilizar **ventiladores**, que no reducen la temperatura del aire pero sí mejoran la sensación térmica. Se pueden instalar para que queden fijos en los techos de las estancias.
- En entornos en los que la humedad relativa es elevada, es necesario controlarla, ya que ayuda a mejorar la sensación térmica. La sensación térmica es más desagradable a 26 °C y un 85% de humedad relativa que a la misma temperatura y con una humedad del 45%. Esta regulación puede conseguirse mediante el uso de **materiales higroscópicos**; es decir, aquellos que tienen la capacidad de absorber humedad y de cederla cuando el ambiente está más seco, como la cal, los enlucidos de arcilla, la madera y, en general, los materiales naturales con poro abierto.
- Cabe recordar que los **sistemas de refrigeración por aire son antisolidarios**, puesto que para refrigerar un espacio se está aumentando la temperatura global del aire exterior.

Para refrescar los ambientes, hay que evitar la entrada de radiación solar y reducir las generaciones de calor internas

Recursos energéticos y consumo

De nuevo, hay que recordar que primero es necesario trabajar en la envolvente con recursos bioclimáticos y pasivos para lograr que el edificio sea más eficiente. Una vez reducida la demanda energética, es necesario implementar recursos de energías renovables para acabar de atemperar el ambiente interior, sin olvidar que es necesario ventilar adecuadamente los espacios.

Afortunadamente, cada vez existen más tecnologías que se pueden implementar para utilizar recursos energéticos no fósiles (no basados en el petróleo ni el gas, sino en fuentes renovables).

La energía solar puede aprovecharse para producir agua caliente sanitaria (ACS), que sirve para duchas, electrodomésticos, limpieza... o también para producir electrici-

dad (mediante captadores fotovoltaicos). Estas tecnologías deben estar dimensionadas por las necesidades energéticas que deben cubrirse, por lo que hay que saber cuál es la demanda y que una persona técnica experta defina qué sistema es el más adecuado. Dado que la producción depende de la exposición al sol, es importante situar los captadores en zonas que reciban la máxima radiación solar y dirigirlos a una orientación sur y sin sombras. Su rendimiento también depende del buen mantenimiento, por lo que deben situarse en espacios accesibles.

Los **colectores que generan ACS** suelen dimensionarse por la demanda del invierno, que es cuando hace falta más agua caliente. Esto hace que, en verano, muchos de estos sistemas se deterioren porque disipan el exceso de temperatura, por lo que conviene poder desconectar parte de la producción para ajustarla a la distinta demanda estacional.

La **electricidad producida por células fotovoltaicas** se puede consumir en el momento (lo que es más eficiente), se puede almacenar para ser consumida en otro momento o se puede verter en la red para que un tercero la utilice. Para consumirla en el momento, es necesario ajustar la superficie de captación a la demanda que se tenga durante el día (que es cuando existe radiación solar). En espacios de oficina o terciarios, esta demanda está asegurada. En cambio, en muchos espacios domésticos, que durante el día están desempleados, puede ocurrir que no se consuma toda la energía que se puede llegar a producir. Por este motivo, y para poder utilizar electricidad para el consumo nocturno, existen baterías de almacenamiento de energía eléctrica (aunque son costosas económica y medioambientalmente). En caso de generar más electricidad que la que se puede llegar a consumir o almacenar, este excedente puede verterse en la red y restar estos kW de la factura eléctrica (conviene elegir la compañía distribuidora que mejor equilibre esta aportación).



Placas solares fotovoltaicas de captación solar sobre cubierta.

Recientemente se están impulsando estrategias de producción energética local, como las **comunidades energéticas**.²⁷ Se trata de una asociación, cooperativa o cualquier otro tipo de entidad jurídica controlada por miembros locales (ciudadanía, tejido productivo,

²⁷ [Información de la Diputació de Barcelona sobre comunidades energéticas.](#)

entes locales) sin ánimo de lucro y dedicada a actividades del sector energético (producción, distribución, agregación, etc.). Esta nueva figura del sector energético con valor socioeconómico activa la participación ciudadana en la producción energética. De esta forma, por ejemplo, una comunidad de vecinos puede producir electricidad para la propia comunidad o incluso para comunidades vecinas y convertirse en un actor activo de la transición energética hacia el consumo de fuentes renovables. También entran en juego estrategias de aprovechamiento de tejados de edificios públicos u otros espacios comunitarios para la producción energética del vecindario local.

En determinados barrios también están apareciendo proyectos de **district heating**. Se trata de un sistema de suministro de agua caliente sanitaria y calefacción —y en algunos casos también refrigeración—, cuya energía térmica se produce en una central cercana (que puede usar varios combustibles) y se distribuye por una red urbana de tuberías altamente eficientes, como cualquier otro servicio (gas, agua, electricidad o telecomunicaciones). Este sistema tiene ventajas al centralizar la producción de manera local.

Otra fuente renovable es la **biomasa**: leña, corteza, pellets u otros residuos orgánicos. Existen calderas manuales y también las hay automáticas que acumulan el combustible y automatizan el consumo. Los pellets pueden tener más potencia calorífica que la madera, pero hay que tener en cuenta que están manipulados y que, por tanto, suelen tener un ciclo de vida menos amable. Lo ideal es buscar y utilizar los recursos energéticos que hay más cerca. En zonas urbanas densas, donde ya existe contaminación atmosférica por otros motivos — como el tráfico rodado—, conviene no aumentar las emisiones con la aportación de gases de combustión, por lo que estos sistemas no son tan recomendables como en núcleos urbanos menos densos y más cercanos a las fuentes de biomasa.

La **geotermia** es una fuente renovable muy eficiente que aprovecha la temperatura constante del subsuelo durante todo el año y que, mediante varios sistemas de captación, lleva a cabo un intercambio de calor con el terreno. Los costes de instalación son elevados, por lo que la inversión se optimiza con el rendimiento que ofrece. Por lo general, es más conveniente en edificios que tienen grandes consumos. La implementación de la geotermia es compleja en zonas urbanas densas y en rehabilitación, puesto que a menudo no es fácil poder trabajar en el subsuelo.

La **aerotermia** es otra fuente de producción energética considerada como renovable. Se trata de una bomba de calor que extrae energía ambiental contenida en el aire mediante un ciclo termodinámico. Esta energía puede utilizarse para calentar ACS, para templar aire (frío y caliente) de un circuito de climatización o para calentar suelos radiantes o radiadores. Estos sistemas suelen trabajar a una temperatura del agua inferior a la de otros calentadores; por eso, en el caso de radiadores, conviene ampliar su superficie. Su rendimiento es óptimo cuando la demanda energética es baja, por lo que suele encontrarse en edificios llamados «pasivos» o de bajo consumo energético.

En zonas urbanas
conviene reducir
las emisiones originadas
por combustiones

Este tipo de edificios suelen trabajar con sistemas de ventilación mecánica controlada con recuperador de calor porque aseguran una óptima filtración y ventilación del aire mediante la recuperación de parte de la temperatura de extracción para templar el aire fresco que entra y utilizando la aerotermia para acabar de climatizar el aire cuando el intercambio no es suficiente para el confort. Para su correcta instalación, es necesario tener en cuenta todos los criterios descritos en el apartado de «Criterios de mejora de la calidad del aire», en la página 18.

Criterios de mejora de las instalaciones térmicas: el consumo energético

Acciones de rehabilitación y mantenimiento

- Encargar una certificación energética o un modelado del edificio para saber qué comportamiento higrotérmico tiene en todas las estaciones y priorizar así las acciones que tengan un mayor impacto en la reducción de consumos.
- **Reducir la demanda energética mediante sistemas pasivos (bioclimáticos) y averiguar cuál es el recurso activo más adecuado** y con un mejor rendimiento en cada localización.
- Valorar la posibilidad de mejorar el aislamiento térmico de la envolvente mediante **sistemas SATE**, buscando que sean **abiertos a la difusión del vapor de agua** para evitar condensaciones no deseadas (por ejemplo, con SATE de fibra de madera, corcho, lanas minerales... y con revestimientos superficiales transpirables).
- Elegir los **acristalamientos** que mejor funcionen con la solución de cerramientos diseñada, teniendo en cuenta los pros y contras y definiendo la mejor opción entre vidrios dobles o triples, con filtro de baja emisividad o control solar.
- **Criterios para elegir sistemas de calefacción:**
 - Priorizar la implementación de **sistemas de calefacción radiante** antes que los sistemas por aire, que generan corrientes de convección.
 - Utilizar las propiedades de **inercia térmica y acumulación de calor de los materiales** para captar temperatura donde convenga: envolvente o acabados superficiales. Los materiales naturales suelen tener mejores propiedades de acumulación de calor y se enfrían más lentamente que los sintéticos y plásticos.
 - Es necesario definir un sistema que también garantice la **correcta renovación del aire interior**. La suma de calefacción y ventilación debe garantizar una bue-

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO TERMINADO ETIQUETA

DATOS DEL EDIFICIO

Normativa vigente: construcción / rehabilitación	Tipo de edificio: _____
Referencia/s catastrales: _____	Dirección: _____
	Municipio: _____
	C.P.: _____
	C. Autónoma: _____

ESCALA DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

	Consumo de energía kWh / m ² año	Emisiones kg CO ₂ / m ² año
A más eficiente		
B		
C		
D		
E		
F		
G menos eficiente		

REGISTRO

Válido hasta: _____

ESPAÑA
Directiva 2010 / 31 / UE

Etiqueta de certificación energética.

na higrótermia, evitar corrientes de aire no deseadas, aportar oxígeno y disipar el CO₂ y otros contaminantes del aire interior.

- **Criterios para elegir sistemas de refrigeración:**
 - **Priorizar el uso de recursos pasivos:** protección solar en las fachadas este, sur y oeste cuando dé el sol mediante persianas, toldos, porches, vegetación y otros elementos que eviten la entrada de radiación solar en el edificio. Hay que diseñar bien estos elementos en cada orientación para que funcionen de manera óptima.
 - **Optimización de la ventilación**, sobre todo si puede ser cruzada. Aprovechar el descenso de la temperatura vespertina y nocturna para refrescar los ambientes interiores.
 - Emplear **materiales superficiales higroscópicos** con capacidad de acumulación de calor en el interior de los espacios para que sirvan como reguladores térmicos y de la humedad, consiguiendo así que estas variables sean más estables. Dichos materiales son, por ejemplo, la cal, la arcilla, el yeso, la cerámica y la madera, y, en general, todos los materiales naturales con poro abierto. Los materiales plásticos no tienen esa capacidad.
 - En espacios bajo cubierta o fachadas muy expuestas se puede reducir la captación de radiación solar utilizando **colores claros en las fachadas y cubiertas**, ya que los colores oscuros tienen mayor capacidad de acumulación de calor.
 - En cámaras ventiladas de cubierta en las que haya espacio suficiente se puede **insuflar aislamiento térmico** (de celulosa, algodón, corcho...) para mejorar el rendimiento térmico de la cubierta y disipar la entrada de calor. No debe cubrirse toda la cámara con aislamiento, ya que hay que garantizar que este espacio sigue ventilando.
 - **Usar ventiladores.**
 - Solo cuando no funcionen todas las estrategias pasivas, hacer uso de aparatos que reduzcan la temperatura del aire, ya que su uso es muy eficiente: seguir utilizando el resto de las estrategias y solo hacer uso de aquellos cuando sea necesario.
- Recordar que los sistemas de climatización que recirculan el aire (*splits*) no lo están regenerando (ventilando), con lo que las concentraciones de contaminantes y CO₂ del interior pueden aumentar.
- Suministrar agua caliente a los electrodomésticos a través del agua caliente sanitaria (ACS), por ser más eficiente.
- Consumir energía de fuentes renovables y contratar compañías energéticas que la apoyen.

Pautas de vida

- **Ahorros energéticos en invierno:**
 - Optimizar la entrada del sol durante el día. Por el contrario, por la noche, cerrar persianas para evitar pérdidas de calor.
 - Abrigarse bien: es preferible ponerse más ropa que aumentar un grado la calefacción.
 - Cabe recordar que los dormitorios deben ser los espacios más frescos de la vivienda (17 °C). En la cama no hay que tener frío, pero una temperatura del aire fresca mejora la respiración y la oxigenación del cuerpo.
- **Ahorros energéticos en verano:**
 - Aumentar el caudal de ventilación para mejorar la sensación térmica.
 - Evitar las entradas de radiación solar de las ventanas y los balcones mediante persianas, toldos, porches u otros elementos que den sombra.
 - Evitar las fuentes caloríficas en el interior y desconectar todos los aparatos que generan calor y que no sean necesarios: electrodomésticos, luminarias...
- Por lo general, **no utilizar electrodomésticos innecesarios**. Si se puede tender la ropa, mejor que utilizar la secadora.
- Desconectar la red en *stand-by* para ahorrar energía residual.
- Sustituir los electrodomésticos antiguos de gran consumo por otros que sean más eficientes.
- Allí donde sea posible, utilizar una cocina solar.
- Valorar la posibilidad de crear una comunidad energética junto con el vecindario.

Confort ambiental: luz y acústica

El de confort ambiental es un concepto subjetivo que expresa el bienestar físico y psicológico del individuo con respecto a su entorno. La variable principal que parece más evidente es la temperatura, pero existen otros factores relevantes en esta sensación de bienestar, como la **iluminación y la acústica**.

Iluminación cronobiológica

La luz permite que el sentido de la vista reconozca el entorno, pero, más allá de facilitar la percepción espacial, tiene la capacidad de regular el reloj biológico humano. La cronobiología es la disciplina de la fisiología que estudia el funcionamiento del reloj biológico que regula el orden temporal interno del cuerpo. Tiene especial interés en endocrinología, neurociencia y ciencia del sueño.

La luz solar es la encargada de ordenar el orden interno de los distintos sistemas biológicos. Las células fotorreceptoras de los ojos envían información al núcleo supraquiasmático, situado en el hipotálamo. Mediante diversas proyecciones, la luz sincroniza los ritmos periféricos y estimula la secreción de melatonina por parte de la glándula pineal. La melatonina es la hormona que pone en hora al organismo: sistema simpático, parasimpático y glucocorticoide. La secreción de melatonina disminuye durante el día y aumenta por la noche. La melatonina, orquestada por la percepción lumínica, regula la secreción de cortisol, la temperatura central, la presión arterial, la segregación de jugos gástricos...

Así pues, **la calidad lumínica de los espacios incide directamente en el comportamiento de las personas y en su salud**, por lo que conviene optimizar la entrada de luz natural y **diseñar la arti-**

ficial para que siga el ritmo, la intensidad y la calidad de la luz solar. La biología y los procesos fisiológicos de los seres humanos están diseñados bajo las pautas de la luz natural, y por eso es importante no modificar su aportación y calidad en las diferentes horas del día. De la misma forma, es imprescindible diseñar la iluminación artificial siguiendo los criterios naturales para no enviar mensajes equivocados al organismo. Una exposición lumínica inadecuada —llamada «cronodisrupción»— es la responsable de diversas patologías de salud, se asocia a trastornos del sueño y a alteraciones hormonales y cardiovasculares, entre otros.

La optimización de la iluminación solar no solo tiene ventajas biológicas, sino también de consumos energéticos. En verano, cuando la radiación solar es más intensa, es necesario protegerse para evitar grandes exposiciones a la radiación UV y también para no incurrir en aumentos térmicos en el interior de los espacios. Por tanto, conviene filtrar la radiación solar con persianas de láminas oscilantes, porches, toldos, arbolado o cualquier otro elemento que frene su exposición directa, tal y como ha hecho la

La luz incide
en el comportamiento
hormonal
del cuerpo humano

arquitectura vernácula. En invierno, en cambio, cuando la exposición es menos intensa, se puede ampliar la captación, aspecto que también beneficia térmicamente.

Existen otros recursos que se pueden implementar para mejorar la captación lumínica solar natural:

- A través de las **características geométricas de las estancias** en relación con las de las aberturas (ventanas, balconeras...). Si conviene, se puede jugar ampliando o reduciendo sus huecos.
- Se pueden **implementar lucernarios o captaciones cenitales** de luz. También existen conductos que hacen rebotar la luz en el interior y que la dirigen a estancias interiores oscuras.
- **Sistemas de regulación móviles** como toldos, persianas..., que regulan la luz según las necesidades.
- Las superficies de colores claros rebotan más la luz. Este hecho debe considerarse en los patios de vecinos, ya que muchas estancias se alimentan de la luz que pasa por el patio.

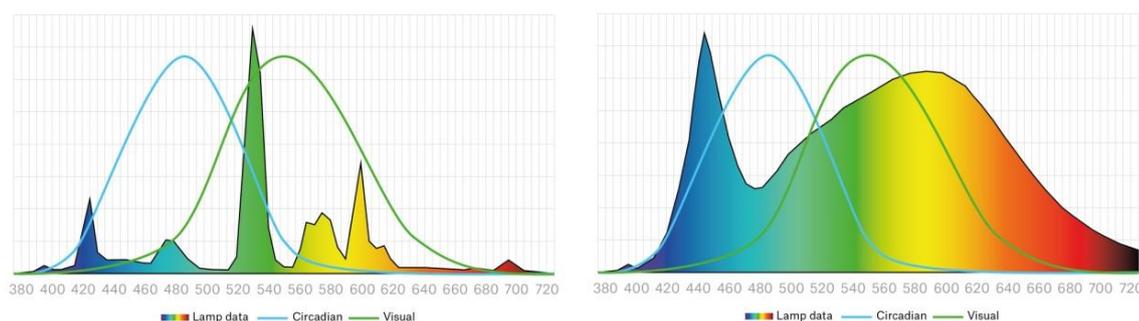


Las ventanas y balconeras se pueden optimizar para captar el máximo de luz solar.

Una vez optimizada la entrada de luz natural en todas las estancias, es necesario diseñar la iluminación artificial para que siga las mismas dinámicas de intensidad y calidad. Las variables recogidas en las normativas técnicas son la cantidad de luz (lux) y la eficiencia energética de la instalación a través de las luminarias. Evidentemente, la

cantidad de luz en los espacios interiores debe ser superior durante el día que por la noche, ya que en las horas previas al descanso conviene reducir su exposición, como ocurre en la naturaleza. Pero, más allá de la cantidad de luz, existen otras consideraciones relativas a la calidad lumínica a implementar:

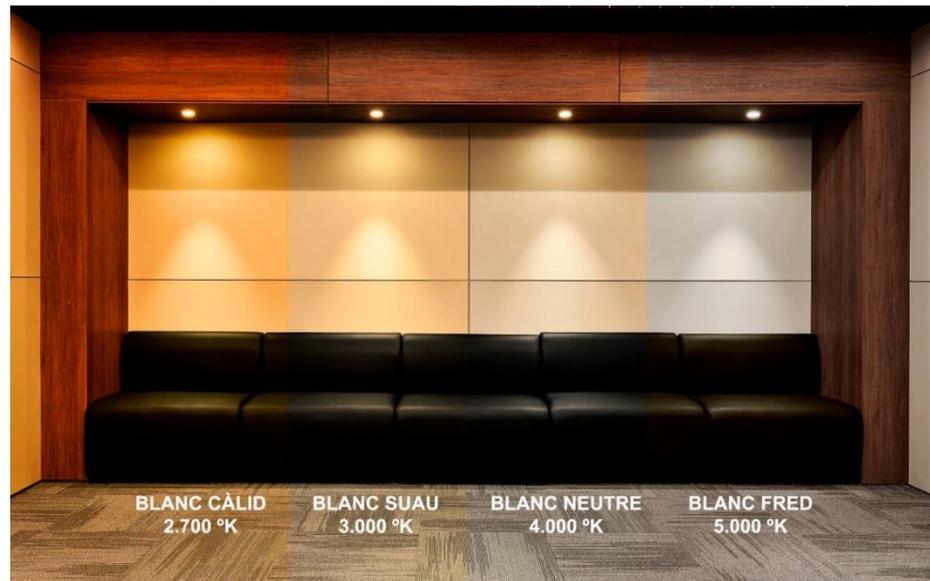
- El **índice de reproducción cromática (IRC o CRI, en inglés)** es un valor numérico que va de 0 a 100 y expresa la capacidad de una fuente lumínica para representar los colores. La luz natural reproduce el 100%. En cambio, determinadas luminarias pueden no reproducir todos los colores, lo que afecta a la respuesta del ojo humano. Conviene elegir bombillas que tengan un IRC superior al 90%.



A la izquierda, espectro lumínico de un fluorescente, que no reproduce todo el espectro de colores. A la derecha, espectro lumínico de un LED de amplio espectro, pero tiene pico de azules.

- La **temperatura de color** es una indicación de la impresión de color «cálido» o «frío» generada por una fuente de luz. Se mide en grados kelvin (K). Para seguir las dinámicas de la luz solar, conviene utilizar temperaturas de color cálidas (por debajo de los 3.000 K) en ambientes domésticos, sobre todo en aquellos que se utilizan por la noche. En cambio, en zonas de trabajo o concentración, convienen luces más frías, en torno a los 5.500 K. De esta forma se siguen los ritmos naturales de la luz solar.

Es especialmente importante evitar la exposición a luces azules (la de la mayoría de las pantallas) antes de acostarse, ya que inhiben la segregación de melatonina, la hormona encargada de la reparación celular durante la noche.



Temperaturas de color de varias bombillas, desde tonos muy cálidos (recomendables en espacios domésticos, sobre todo en las estancias previas al descanso) hasta tonos más fríos.

- El **flickering o parpadeo** es un cambio visible y repetitivo en la intensidad de la luz causado en su mayor parte por las fluctuaciones de voltaje en las redes eléctricas o por las características de la misma luminaria. A menudo es inapreciable, pero acarrea consecuencias en la percepción, como fatiga, disminución de la concentración o dolor de cabeza. Suele ser un problema potencial en muchos sistemas de luces fluorescentes. Las luces incandescentes no suelen causar un problema de parpadeo, pero no son altamente eficientes. La iluminación LED puede producir este efecto cuando se utilizan *drivers* de alimentación de baja calidad, por lo que es necesario adquirir *drivers* de buena calidad que regulen y que ajusten el flujo de electricidad sin que los cambios de temperatura alteren el funcionamiento.

Los espacios también deben ser dinámicos, con lo que conviene implementar diseños lumínicos que generen contrastes y que se pueda regular la cantidad de luz en función de la hora del día y la actividad que se lleva a cabo. Se recomienda consultar a especialistas en iluminación para que seleccionen las luminarias más adecuadas a partir de estos diversos criterios.

Acústica agradable

El sonido es un fenómeno físico consistente en la alteración mecánica de las partículas de un medio elástico, producida por un elemento en vibración, que es capaz de provocar una sensación auditiva. Las vibraciones se transmiten en el medio, generalmente en el aire, en forma de ondas sonoras. El sonido puede ser agradable, y aportar una sensación de bienestar y confort, o desagradable, y causar molestias e irritabilidad.

La contaminación acústica constituye un elemento más de la degradación ambiental y es una de las principales causas del deterioro de la calidad de vida. Los elementos que ocasionan esta contaminación se asocian principalmente al transporte rodado, el tráfico ferroviario y aéreo, la industria, las obras de construcción y civiles, las actividades recreativas y los equipos de exterior. En el ámbito europeo, al menos el 20% de la población vive en zonas en las que los niveles de ruido del tráfico son perjudiciales para la salud, con exposiciones de unos 55 dB(A) durante el día y la noche. La OMS clasifica el ruido del tráfico como el segundo factor medioambiental más perjudicial en el ámbito de la salud pública en Europa, por detrás de la contaminación del aire.

El ruido es uno de los factores ambientales más importantes en el ámbito de la salud pública

Las patologías provocadas por la exposición al ruido pueden ser muy diversas, ya que cada persona tiene un umbral de tolerancia diferente, pero las más comunes son la alteración del sueño, la perturbación del descanso, las dificultades de comunicación, la distracción de la atención y otras patologías, como el aumento de la tensión arterial, la generación de hormonas de estrés, el aumento del ritmo cardíaco, la contracción de los vasos sanguíneos, las úlceras, la tensión muscular... Socialmente, el ruido provoca disminución del rendimiento laboral y aumenta el riesgo de accidentes y errores.

El confort acústico viene determinado por diversos factores, sobre todo por el tipo y la intensidad del sonido o ruido, el sistema de transmisión —principalmente aéreo o corpóreo—, la continuidad en el tiempo y las propiedades acústicas de los espacios definidas por la geometría y las características de los materiales que los componen.

La falta de confort acústico en los espacios interiores de los edificios es un problema que hay que afrontar desde el diseño, la distribución, la elección de sistemas constructivos y la garantía de una correcta puesta en obra. Es necesario identificar el origen de la emisión de la fuente sonora y saber cómo se propaga para decantarse por las estrategias más adecuadas.

El sonido, en el diseño arquitectónico, puede transmitirse a través del aire o de la materia. El sonido aéreo es la forma en que llega el ruido del tráfico, de una conversación o de fuentes vecinales ruidosas. La forma de reducirlo es alejando la fuente sonora, aumentando la masa de los cerramientos o añadiendo más capas entre el origen y el emisor.

El sonido corpóreo o de impacto se distribuye a través de la materia y se origina, por ejemplo, cuando una persona camina en el piso de arriba o a través de la vibración de una máquina que se transmite por la estructura del edificio. Para reducirlo, es necesario evitar que esta vibración acústica llegue a la masa del edificio. La opción más eficaz de todas ellas es aislar el origen de la vibración o impacto a través de materiales elásticos, como fibras vegetales o caucho, que no sean capaces de transmitir la onda acústica.

Sin embargo, en ocasiones la incomodidad acústica no tiene un origen externo, sino que la produce el mismo ruido que se origina en la estancia donde estamos y que genera reverberación o rebotes de las ondas sonoras. En este caso, se pueden integrar materiales absorbentes para el acabado superficial interior.

Se recomienda un máximo de 30 dB durante la noche y 35dB durante el día, aunque lo ideal es minimizar la contaminación acústica en cualquier circunstancia.

Criterios de mejora del ambiente interior: luz y sonido

Acciones de rehabilitación y mantenimiento

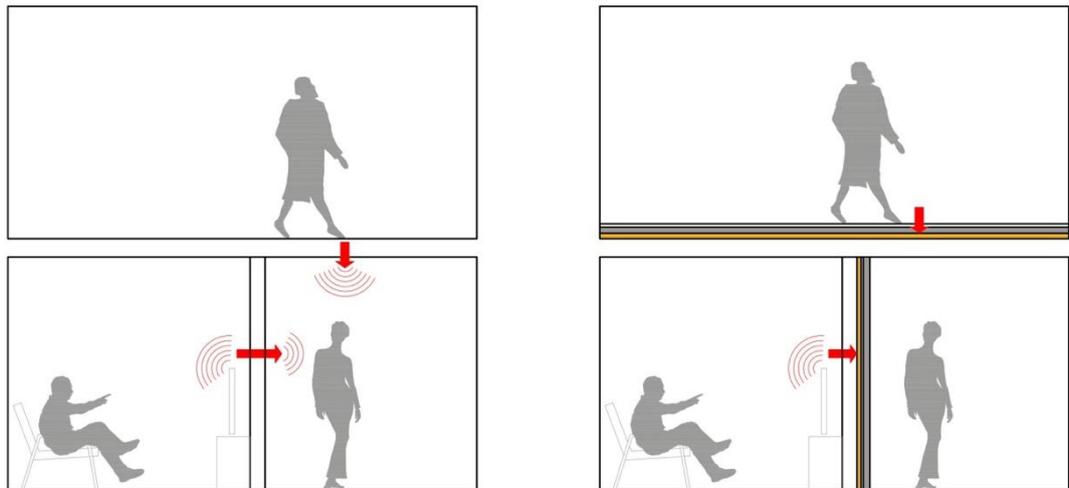
Iluminación

- **Optimizar las entradas de luz natural**, abriendo las aberturas que puedan estar tapiadas o que sean pequeñas, siempre que las regulaciones de edificación lo permitan.
- **Implementar sistemas para el control lumínico** en varios momentos del día y del año por medio de persianas con láminas oscilantes, toldos, vegetación, pérgolas...
- Considerar la integración de lucernarios tubulares que hagan rebotar verticalmente la luz solar a lo largo de su recorrido para llevarla hasta estancias interiores oscuras.
- Pintar los patios de luces con colores claros para que rebote más la luz y aumente la sensación lumínica en las plantas más bajas.
- Elegir **luminarias** adecuadas, según las siguientes pautas:
 - Tipo LED (en la actualidad son las más eficientes).
 - Con un **índice de reproducción cromática superior al 90%**.
 - Con una **temperatura de color cálida (2.700-3.000 K) para zonas domésticas**, sobre todo en los dormitorios. Es necesario solicitar el espectro lumínico para comprobar que no emiten en frecuencias de azules.
 - Con una **temperatura de color más fría (hasta 5.500 K) para las zonas de trabajo** o que requieran concentración.
 - Garantizando que la instalación no genera parpadeo, mediante *drivers* de buena calidad o dispositivos estabilizadores.
- Sustituir las bombillas de bajo consumo o fluorescentes, que consumen más y acostumbran a tener una calidad lumínica inferior, por luminarias tipo LED de buena calidad.
- Asegurar de que todas las partes del sistema lumínico, sobre todo los balastos, funcionen correctamente.
- Crear un **diseño lumínico flexible y dinámico**, adaptable a diversas necesidades.
- Consultar a especialistas en iluminación para que diseñen una percepción lumínica dinámica y cronobiológica.

Acústica

- En cuanto a las fuentes sonoras externas que se propagan por aire (ruido aéreo), se pueden combinar diversas estrategias:
 - Intentar reducirlas (si esta opción es factible) o poner más distancia.
 - Evaluar cómo se comporta la piel del edificio respecto de los ruidos que provienen del exterior para definir si se puede mejorar su hermeticidad o aumentar el grado de aislamiento con sistemas SATE, a través de capas interiores (trasdosados interiores con materiales aislantes vegetales o minerales) o la masa (usando el mismo material, pero haciéndolo más grueso).
- **Revisar el estado de los cerramientos de la fachada y la cubierta**, sobre todo de las ventanas y balconeras, para detectar posibles puentes acústicos: cajas de persiana, cerramientos no herméticos... En caso de que sean deficientes, **mejorar la hermeticidad de las juntas** de los cerramientos.
 - Hay que garantizar la estanqueidad de las carpinterías. En el caso de una sustitución por nuevas carpinterías más herméticas, es adecuado mantener buenas pautas de ventilación para evitar condensaciones no deseadas por el aumento de la humedad interior (véase el apartado de «Envolvente y bioclimática», en la página 28).
 - Es necesario que la puesta en obra evite los puentes acústicos mediante la colocación de cintas acústicas y con la garantía de una buena ejecución.
 - En el caso de acristalamientos dobles, conviene que el grosor de ambos cristales sea diferente para aumentar sus prestaciones acústicas. Es recomendable que la hoja exterior sea más gruesa que la interior.
 - En el caso del ruido **que se propaga por masa (ruido corpóreo)**, se puede:
 - Evitar o aislar la fuente sonora.
 - Aislar los materiales mediante **juntas de discontinuidad** (elásticas) para evitar la transmisión del sonido entre distintos materiales. Estas juntas pueden ser muy diferentes según el sistema constructivo, pero lo son las fibras vegetales, las camas de arena, el caucho, las membranas de EPDM...
 - Es especialmente útil separar las capas de los forjados para evitar la transmisión del sonido de impacto entre el piso de arriba y el de abajo.
- Para mejorar el sonido generado en el mismo espacio por fuentes sonoras internas, se puede:
 - Reducir o evitar la propagación de ruido.
 - Instalar paneles acústicos elaborados con materiales porosos que absorban las ondas acústicas y que mejoren el confort. Es recomendable que estén fabricados con materiales naturales, como lanas vegetales o minerales.
 - También son elementos absorbentes los textiles: alfombras, cortinas de tela y mobiliario de madera.
- Situar las estancias de descanso o que necesitan más silencio lejos de las fachadas más ruidosas.

- Posible creación de espacios acústicos intermedios, que reduzcan la intensidad acústica, como galerías o porches. Las masas verdes tienen capacidad de absorción acústica.
- En caso de molestias de los vecinos, una persona técnica debe evaluar si se trata de ruidos que se transmiten por medios aéreos o corpóreos para implementar las medidas de aislamiento idóneas: en el caso de sonido aéreo mediante capas de aislamiento, optimizando las fibras vegetales y naturales, ejecutadas sin puentes acústicos, y en el caso de sonido de impacto mediante la separación de la fuente acústica, con materiales elásticos (fibras vegetales, EPDM, polietileno) que eviten el traspaso de la onda sonora.



A la izquierda, espacio que sufre ruido aéreo (de al lado) y corpóreo (de arriba). A la derecha, intervenciones en los paramentos que separan las estancias para mejorar la calidad acústica.

Pautas de vida

- Encender la iluminación artificial solo cuando sea necesario.
- Favorecer la exposición solar directa durante algunos momentos del día.
- En las horas previas antes de ir a acostarse, evitar la exposición a luces muy frías o azules y bajar su intensidad. Cuidado con las pantallas de ordenador y de móvil que emiten luces azules: hay que evitar la exposición o utilizar filtros de luz cálida.
- Realizar obras o actividades ruidosas durante las franjas horarias diurnas permitidas, con estrategias para evitar el exceso de ruido.
- Ventilar y abrir las ventanas en el momento de menor contaminación atmosférica y acústica exterior.
- Reducir la creación de ruido por la noche.

Instalaciones de agua

Es un gran lujo tener agua de boca potable que llegue a todos los hogares y es un bien que mantener. El agua sale de las depuradoras con altas exigencias sanitarias. Durante el recorrido hasta el punto de consumo pasa por varias tuberías que pueden hacer que varíe sensiblemente la calidad del agua que llega a cada punto de la red de forma específica.

Incluso en algunos edificios todavía se encuentran tuberías de plomo y asbesto, que permiten que estos materiales se liberen en el agua, lo que supone un riesgo para la salud. El amianto también se puede encontrar en depósitos de agua, todavía presentes en varios edificios. Por este motivo, conviene eliminar estos materiales de los trazados. Las ayudas de los fondos Next Generation pueden servir para mejorar la salubridad de las instalaciones de agua, eliminando estos materiales y sustituyéndolos por tuberías y depósitos más estables, como puede ser el polietileno reticulado.

El ciclo del agua está cada vez más contaminado debido al uso de productos fitosanitarios empleados en la ganadería y la agricultura intensiva, nitratos, HAP (hidrocarburos aromáticos policíclicos derivados del petróleo), gérmenes y bacterias, residuos de medicamentos, microplásticos y otras sustancias. Los procesos por los que pasa el agua por ser potable son cada vez más complejos. Por tanto, la primera estrategia a establecer es aumentar la conciencia del impacto hídrico que tienen las diversas acciones de vida y consumo, con estrategias de reducción de la contaminación y el consumo.

El agua es un bien escaso que podemos aprovechar mucho mejor. Por una parte, es necesario reducir la contaminación del agua y, por otra, minimizar su consumo o aprovechar el uso del agua de lluvia y la residual.

El **agua de lluvia** es un recurso que se puede aprovechar para múltiples usos. No contiene cal, lo que hace que su consumo como agua para la limpieza reduzca el uso de detergentes. Se puede utilizar directamente para el riego —pasando por tratamientos específicos— e incluso se puede transformar en agua de boca. Para poner en práctica cualquiera de estas estrategias, es necesario captar el agua de lluvia. A través de canales de recogida de cubiertas inclinadas o planas, puede redirigirse hacia un depósito de acumulación de agua, que preferiblemente debe estar en un espacio fresco y oscuro para reducir la proliferación de contaminación orgánica. Por este motivo, una de las situaciones óptimas es el depósito enterrado. Este debe estar dimensionado por la superficie de captación y la pluviometría de la zona y debe tener un rebosadero para que desagüe si alguna vez llega a su límite, y para asegurar su correcto mantenimiento y limpieza.

Los fondos Next Generation pueden ayudar a eliminar el plomo y amianto de los conductos y depósitos de agua

Las aguas grises —procedentes de duchas, lavadoras y aseos— se pueden filtrar y acumular en depósitos para ser reutilizadas en las descargas de las cisternas del inodoro, lo que supone un gran ahorro. Estos sistemas deben estar bien mantenidos y tener algún control (como luz UV) para evitar la contaminación microbiológica y que sean fuente de suciedad y malos olores.

Ambas estrategias **son difíciles de implementar en rehabilitación**, sobre todo en núcleos urbanos densos. A menudo, los depósitos de agua no se pueden enterrar y la sobrecarga de peso que suponen quizá no pueda soportarla la estructura del edificio. Para ello, **se pueden implementar estrategias de depósitos más pequeños** —por ejemplo, para el riego de cubiertas verdes— o sistemas de reutilización directa de aguas grises entre lavabos y duchas e inodoros, con ciclos más cerrados.

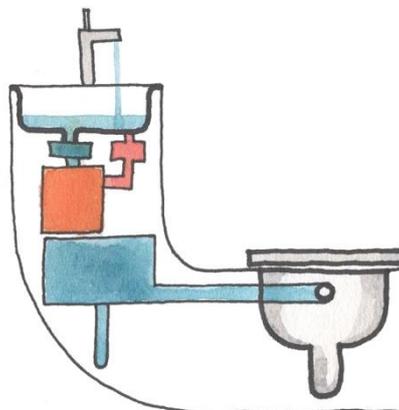
En determinadas situaciones puede ser una opción la introducción de sistemas de depuración de agua de boca en los puntos de consumo, como los basados en la filtración. Estos sistemas deben optimizar su rendimiento y es necesario garantizar un buen mantenimiento. En cualquier caso, es necesario erradicar el consumo de agua en botellas de plástico. Estos residuos tienen una fuerte huella medioambiental: dependiendo del tipo de plástico, también pueden traspasar algunos plastificantes al agua y convertirse en disruptores endocrinos, y, además, generan un gasto económico y logístico.

Criterios de mejora para el consumo de agua

Acciones de rehabilitación y mantenimiento

- Implementación de estrategias para aprovechar el agua de lluvia en el edificio:
 - Colocación de depósitos de acumulación de agua que se puedan utilizar para el riego de huertos o cubiertas y fachadas verdes o para reutilizar en el inodoro, la lavadora y la limpieza.
 - Facilitación del drenaje del edificio y su entorno para hidratar su subsuelo.
 - Implementación de sistemas de fitodepuración de aguas residuales en pequeños municipios o zonas donde pueda utilizarse la superficie necesaria para depurar el agua.
- Materiales de las instalaciones de agua:
 - Eliminar las tuberías de plomo y amianto que todavía existen en gran cantidad en el parque edificado existente y que vierten toxicidad en el agua de boca. También se recomienda sustituir las de acero galvanizado, ya que la corrosión puede desprender sus partículas en el agua.
 - En instalaciones de cobre, revisar el estado de las soldaduras para evitar un exceso de disolución de cobre en el agua.

- Para nuevas instalaciones, se puede utilizar el cobre (garantizando una correcta soldadura de las juntas) o el polietileno reticulado (es un plástico reciclable, estable a bajas temperaturas).
- Reducción de consumos:
 - Colocar cisternas de inodoro de doble descarga.
 - Colocar aireadores o perlizadores en los grifos para aumentar la sensación de caudal del agua y reducir su consumo.
 - Considerar la instalación de inodoros secos, que componen los residuos orgánicos sin utilizar agua.
 - Colocar los contadores de agua en lugares visibles para controlar su consumo.



Ejemplo de lavabo que recupera el agua para llenar la cisterna del inodoro.

- Tratamientos de agua:
 - Si conviene, se puede optar por sistemas tipo **ósmosis inversa**, que es un proceso en el que el agua se filtra a través de una batería de filtros y de una membrana. En función de la clase de aparato, puede tener más o menos filtros y retener partículas más pequeñas (metales pesados, microorganismos...). A menudo también se mineraliza al final del proceso. Es necesario garantizar una buena instalación para que consuma poca agua, además de efectuar un buen mantenimiento para limpiar el circuito y asegurar que está filtrando correctamente.
 - Para evitar el uso de descalcificadoras, se pueden evitar las incrustaciones de cal calentando el agua por debajo de los 60 °C.
- Evitar el cloro en el mantenimiento de piscinas, utilizando otras estrategias como la sal. Considerar los sistemas de piscinas y estanques naturalizados que regulan la materia orgánica aportada mediante fitodepuración (principalmente plantas y algas).

Pautas de vida

- Evitar el consumo de alimentos que provengan de cultivos intensivos.
- Utilizar detergentes biodegradables que no contaminen las aguas residuales.
- Controlar el uso del agua: poner solo las lavadoras necesarias, duchas rápidas (hay que evitar las bañeras), cerrar el grifo cuando no sea necesario, utilizar programas eficientes en los electrodomésticos, arreglar los grifos que pierdan agua...
- Reducir el consumo de agua envasada en botellas de plástico: es más cara que el agua de red y genera muchos residuos plásticos. Esto también tiene un beneficio para la salud, porque evita el consumo de agua conservada en contacto con envases de plástico que pueden desprender sustancias disruptoras endocrinas (véase el apartado de «Pautas de vida», en las páginas 24 y 25).
- Se puede eliminar el cloro del agua del grifo dejando que se evapore un rato antes de beberlo.

Instalación eléctrica y de telecomunicaciones

La exposición a campos electromagnéticos no es un fenómeno nuevo. Sin embargo, en las últimas décadas la exposición ambiental ha aumentado de forma considerable de acuerdo con la creciente demanda de electricidad, el constante avance de las tecnologías inalámbricas y los cambios en los hábitos sociales. Estos agentes han demostrado que no son inocuos sobre la salud de las personas.

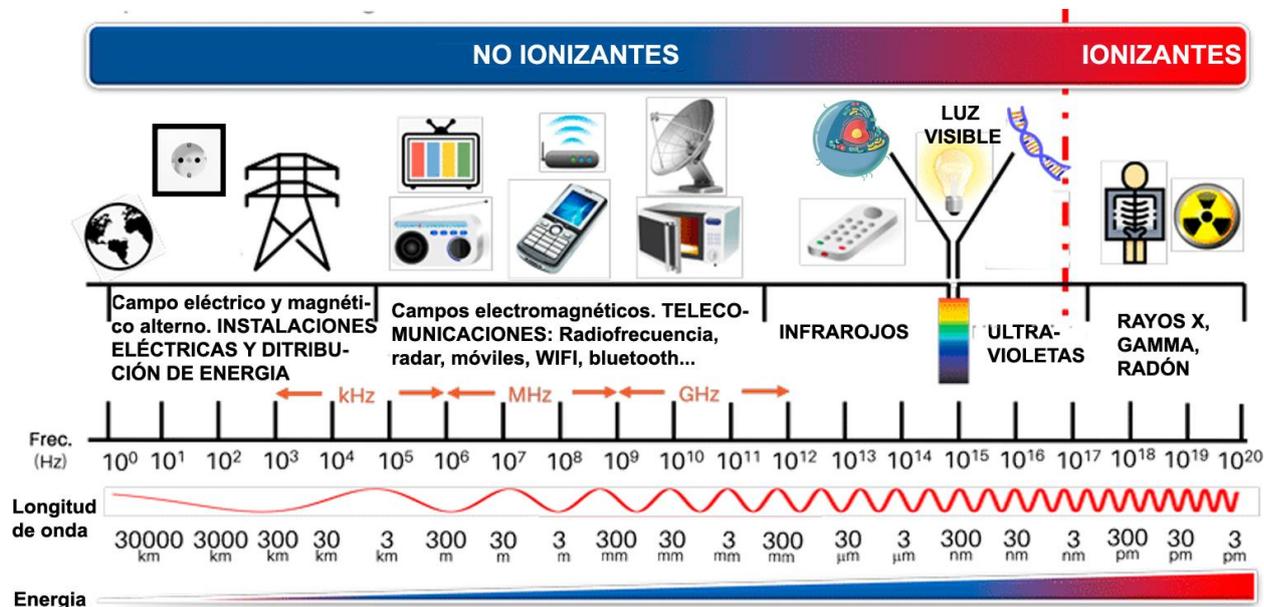
En nuestro organismo se dan varios impulsos eléctricos: conexiones nerviosas, reacciones bioquímicas celulares, actividad eléctrica del corazón, sistema nervioso... Las alteraciones electromagnéticas del entorno pueden afectar a los sistemas biológicos dependiendo de la dosis, la intensidad del campo y el tiempo de exposición.

Dentro del espectro electromagnético encontramos diversas frecuencias o longitudes de onda. Desde el punto de vista de sus efectos biológicos, sus mecanismos de acción y sus límites de exposición hace que se estudien por separado:

- **Exposición a campos eléctricos y magnéticos de frecuencias extremadamente bajas** (ELF); es decir, campos de frecuencias comprendidas entre 50-60 Hz. Los campos eléctricos alternos son emitidos por líneas y cables eléctricos aéreos y subterráneos, presentes en las instalaciones eléctricas de los edificios. También pueden generarse en determinados aparatos eléctricos domésticos e industriales. Los campos magnéticos alternos artificiales se producen donde se está consumiendo electricidad: en motores, transformadores, bobinas, cebadores... Es decir, tanto en electrodomésticos como en estaciones transformadoras.
Para entenderlo de forma más clara, el campo eléctrico alterno discurre por los cables eléctricos y el campo magnético se emite al llegar a los aparatos (motores, transformadores...). Debido a que el cuerpo humano es muy conductor, estos campos artificiales pueden interferir en los campos eléctricos propios del funcionamiento biológico del cuerpo humano y producir efectos sobre el sistema cardiovascular, endocrino y nervioso.
- **Exposición a campos electromagnéticos**, radiofrecuencias y microondas de 1 kHz a 300 GHz. Proceden de las redes de telefonía móvil, radiotransmisión de datos o radioenlace dirigido, emisoras de radioaficionados, radares, equipos de seguridad y alarmas, teléfonos inalámbricos, hornos microondas, interfonos para bebés... Las frecuencias más altas, comprendidas entre 1 kHz a 300 GHz, tienen un doble efecto sobre el ser humano: por un lado, un efecto térmico, que está regulado, que cuan-

Se debe revisar
el estado
de la instalación
eléctrica, incluyendo
la correcta derivación
de la toma de tierra

tifica cuánta energía electromagnética absorbe el cuerpo humano (se mide con la tasa SAR). Y, por otro, un efecto no térmico derivado de la modulación, que no está regulado, pero sí está estudiado y calificado como posible cancerígeno (2B) por la IARC, entre otros estudios de investigación.



Espectro electromagnético. En la parte izquierda, las frecuencias más bajas, originadas en las instalaciones eléctricas y de distribución de energía. A continuación, las altas frecuencias originadas sobre todo por los sistemas de telecomunicaciones. En el centro, hacia la derecha, el espectro visible con franjas de infrarrojos y ultravioleta. Y, en la parte situada más a la derecha, la radiación ionizante radioactiva.

Los efectos de la exposición a estos campos sobre las personas dependen de diversas variables: la intensidad del campo, la distancia a la fuente de origen, el tiempo de exposición, la sensibilidad personal... Las **patologías de salud asociadas son multifactoriales** y tienen una gran latencia; de ahí la dificultad a la hora de analizar de forma unilateral cada una de las frecuencias y exposiciones. Sin embargo, hay mucha evidencia bibliográfica²⁸ que alerta sobre sus efectos biológicos.

El límite de exposición legal a campos electromagnéticos está tipificado en el RD 1066/2001, aunque existen diversas fuentes bibliográficas que recomiendan límites de exposición inferiores. Por ejemplo, los campos magnéticos alternos de baja frecuencia están categorizados por la ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) y la OMS (Organización Mundial de la Salud) como posibles cancerígenos (2B), y los límites de exposición que recomiendan son muy inferiores a los legales. Con esta controversia, la Asamblea Parlamentaria del Consejo de Europa, a través de la Resolución 1815/2011,²⁹ pide aplicar el criterio ALARA (*as low as reasonably achievable*, «tan bajo como sea posible») frente a la inmisión de campos electromagnéticos. Por tanto, **es conveniente implementar medidas constructivas para disminuir la exposición a estos campos**. Este hecho no implica negar la tecnificación; solo proporciona

²⁸ [Bioinitiative report. Recopilación bibliográfica sobre los estándares de exposición pública basados en la biología para los campos electromagnéticos.](#)

²⁹ [Resolución 1815 de la Asamblea Parlamentaria del Consejo de Europa.](#)

criterios y recomendaciones para diseñar sistemas eléctricos y de telecomunicaciones que reduzcan la exposición a estos campos.

También hay que recordar que los espacios de descanso son los que deben recibir menos estímulos. Por ello, las afecciones por electrocontaminación tienen mayor impacto en la salud en los espacios de descanso nocturno, ya que durante estas horas el cuerpo es más vulnerable a sus efectos.

Instalaciones eléctricas

Las instalaciones eléctricas se regulan a través del cumplimiento de los requisitos básicos sobre instalaciones eléctricas recogidas en el REBT³⁰ y en las distintas ITC-BT (Instrucciones Técnicas Complementarias de Baja Tensión). En ambos documentos se alude a la **importancia de ejecutar una correcta toma de tierra** que tenga la mínima resistencia con el terreno para garantizar una máxima conductividad. También se recoge qué debe estar **conectado a la toma de tierra: tanto los circuitos eléctricos** (cables, cajas de derivación...) **como las masas metálicas de los edificios** (armaduras estructurales, montantes de tabiques de cartón-yeso, electrodomésticos...).

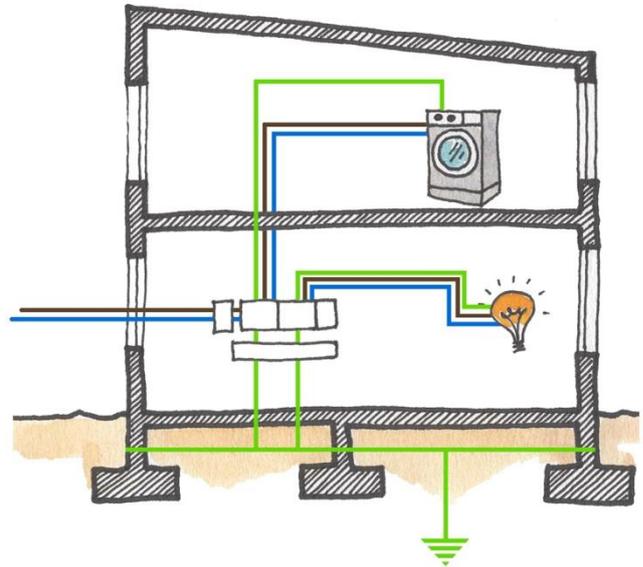
Desde este punto de vista, existen muchas deficiencias en el cumplimiento de este reglamento en el parque construido. Más allá de cuestiones relativas a la seguridad de las redes eléctricas, el estado de las instalaciones influye en la inmisión de campos eléctricos y magnéticos alternos a los que puede estar expuesta la población. Por tanto, **en proyectos de rehabilitación, en primer lugar habrá que comprobar la existencia y la resistencia de la toma de tierra**. Esta tarea la puede realizar fácilmente cualquier instalador, porque disponen de los aparatos adecuados, como un telurómetro. Habría que comprobar si existe en el edificio y, en el caso de propiedad horizontal, si cada unidad tiene la instalación diseñada y conectada a la toma de tierra general.

La guía-BT 26 establece un límite de 37 Ω de resistencia a las tomas de tierra sin pararrayos y de 15 Ω para las que tienen. De todas formas, la recomendación es ir a valores lo más bajos posible, por debajo de los 10 Ω en cualquier caso, ya que mediante una buena conductividad eléctrica con el terreno se garantiza la máxima disipación del campo eléctrico en el interior de los edificios.

Hay que asegurarse de que todos los circuitos y trazados eléctricos estén conectados a la toma de tierra. Aún existen muchas instalaciones que solo tienen dos cables —la fase y el neutro— y que, por tanto, no están conectadas a tierra. Por este motivo, conviene revisar y, en su caso, actualizar las instalaciones eléctricas. Y en esta revisión también es conveniente detectar cuáles son las grandes masas metálicas del edificio que se pueden derivar en la toma de tierra.

³⁰ [Reglamento electrotécnico de baja tensión.](#)

Aunque no haya demanda, en un circuito siguen pasando electrones por los cables y, por tanto, se puede continuar generando un campo eléctrico en torno al trazado. Por este motivo, **se pueden colocar desconectores de red en el cuadro eléctrico o teleinterruptores en cajas de distribución.** Estos mecanismos detectan de forma automática la inexistencia de demanda en un circuito y cortan el paso de corriente eléctrica, lo que permite reducir la presencia de campos eléctricos. En el caso de los teleinterruptores, también se pueden accionar de forma manual con un mando a distancia. También es interesante que los nuevos trazados eléctricos —y la posición de los electrodomésticos y aparatos eléctricos— se diseñen de forma que queden alejados de las camas o espacios de alta permanencia, ya que con la distancia disminuye la posible exposición.



Esquema de instalación eléctrica: fase (marrón) y azul (neutro) son suministrados por la compañía eléctrica. La toma en tierra se ejecuta en el terreno del edificio. En el cuadro general de protección, encontramos los tres cables, que discurren de forma conjunta por toda la instalación eléctrica del edificio.

Instalaciones de telecomunicaciones

El gran impulso de las **telecomunicaciones** en los últimos años ha hecho que estemos sometidos a impactos cada vez mayores de campos electromagnéticos. Las ondas electromagnéticas de alta frecuencia procedentes de redes de telefonía móvil, wifi, Bluetooth, teléfonos inalámbricos... se transmiten inalámbricamente a través del aire. El efecto térmico de estas ondas está estudiado y regulado. En cambio, cada vez hay más bibliografía biomédica que justifica efectos no térmicos fruto de la modulación de estas ondas, catalogadas como posibles cancerígenos (2B) por la ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection).

Independientemente de cuál sea el valor límite de exposición legal, **desde el diseño y el uso de los espacios se pueden llevar a cabo acciones para reducir su exposición** e intentar alcanzar los valores más bajos posible, tal y como expresa el principio ALARA en la resolución 1815/2011 del Parlamento Europeo. Se puede mantener la conectividad diseñando trazados y sistemas que reduzcan estos impactos. No se trata de negar la tecnificación ni de renunciar a la tecnología, sino de implementarla con estrategias de

diseño y tecnológicas que minimicen la exposición a campos electromagnéticos, previniendo los posibles efectos adversos sobre la salud.

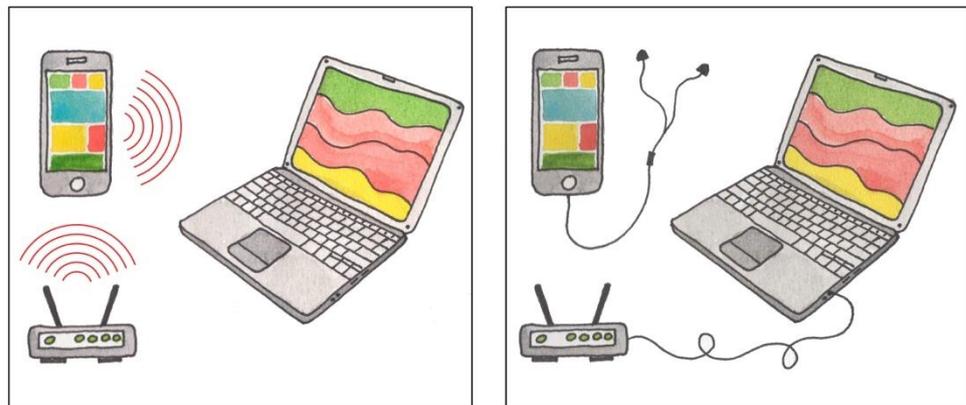
Hay que priorizar la conexión a la red a través del cable en vez de sistemas inalámbricos (wifi, Bluetooth...), acción que incluso aporta mayor velocidad de conexión. Quizás haya momentos puntuales en los que se necesita una conexión inalámbrica, pero se debe facilitar la posibilidad de apagar el sistema una vez que ya no sea necesario, al igual que cuando ya no se necesita iluminar una estancia y se apaga la luz. También se pueden diseñar instalaciones en las que la densidad de frecuencia de las redes inalámbricas sea más baja.

Criterios para la mejora de instalaciones eléctricas y de telecomunicaciones

Acciones de rehabilitación y mantenimiento

- **Presencia de una toma de tierra** que tenga, preferiblemente, menos de 10Ω de resistencia con el terreno y que sea registrable por si es necesario mejorarla con el paso del tiempo. La toma de tierra debe derivar tanto la electricidad residual del cableado eléctrico como la que está presente en las masas metálicas del edificio. Por eso, todas estas estructuras (trasdosados metálicos, armaduras y grandes electrodomésticos) deben estar conectadas a la toma de tierra.
- Saber cuál es la posición y, si es posible, la intensidad de las fuentes de emisión (internas o ajenas al edificio) para **alejarse de ellas o ponerle distancia** a través de la distribución de los espacios, de modo que las zonas de alta permanencia (camas, zonas de trabajo) queden alejadas.
- La distribución del trazado eléctrico desde el cuadro general de protecciones (CGP) **será en espiga**, no en anillo, de forma que la dirección del trazado de los cables siga un mismo sentido. Hay que prestar una atención espacial a la ubicación de las camas para evitar cables y electrodomésticos en la zona del cabezal, en las dos caras de la pared.
- Para evitar la exposición a campos eléctricos y magnéticos de baja frecuencia, también se pueden utilizar **cables apantallados o mangueras flexometálicas** (siempre que haya una toma de tierra a la que se puedan conectar). También se puede disponer de **disruptores de red y telerruptores**, que desconectan el circuito cuando no hay consumo, pudiendo trabajar en todo un circuito o por zonas/estancias.
- En caso de duda, **se pueden medir las zonas susceptibles de tener inmisiones altas**, como las que están cerca de fuentes de distribución de media y alta tensión y las estaciones transformadoras, para poder establecer pautas de conducta o acciones de prevención. Se pueden implementar criterios constructivos y de distribución para reducir la exposición, además de considerar los materiales de cierre para optimizar las prestaciones de protección.

- Los campos eléctricos alternos y los de alta frecuencia disminuyen su intensidad por medio de materiales pesados y densos, y son fácilmente apantallables. Para que este apantallamiento —que puede ser global o parcial— sea eficaz, debe estar bien diseñado. Existen diferentes materiales y técnicas para apantallar. **El apantallamiento solo es recomendable después de medir y comprobar que no hay otra opción**, y hay que controlar que no se produzcan rebotes inesperados derivados de su diseño.
- **Minimizar la generación de fuentes internas de campos electromagnéticos:**
 - Para acceder al traspaso de datos, es necesario priorizar el uso de cable en lugar de las conexiones inalámbricas, utilizando cable Ethernet CAT6 o CAT7 (preferiblemente blindados) y sistemas que no emitan en alta frecuencia.
 - Proporcionar puntos de acceso por cable a todas las transmisiones de datos, incluidas las conexiones por cable para módems y rúters, internet y medios; iluminación, calefacción, ventilación, aire acondicionado (HVAC), termostatos y humidistatos; vigilancia y sistemas de seguridad; detección y respuesta en caso de incendio.
 - Desconectar los sistemas inalámbricos cuando no se utilizan.
 - Para los sistemas de monitorización, se recomienda minimizar la frecuencia de los envíos de paquetes de datos. Se puede optar por mostrar los datos en pantalla, sin comunicación continua, almacenarlos y volcarlos una vez al día, y escoger los horarios con menor presencia de usuarios en las áreas de emisión-recepción. También hay que priorizar las soluciones cableadas en lugar de las que emiten de forma inalámbrica.
 - Considerar la creación de espacios libres de radiaciones, sobre todo para personas vulnerables o sensibles.



Recomendación de desconectar las redes inalámbricas, priorizando el uso del cable, y de alejar las fuentes de emisión.

- Aplicar **condiciones particulares para reducir los límites de exposición** a campos electromagnéticos en población sensible, tal como indican el RD1066/2001 y el RD123/2017.
- Evitar el uso del cableado eléctrico para pasar datos (sistemas Power Line Communications-PLC).

Pautas de vida

- **Distribución de los espacios** de forma que las zonas de alta permanencia (camas, zonas de trabajo) queden alejadas de los cables y dispositivos eléctricos. Hay que prestar especial atención a la ubicación de las camas para evitar pasar cables por detrás del cabezal, en las dos caras de la pared.
- Implementar **estrategias de higiene electromagnética** en el comportamiento de la ciudadanía:
 - Priorizar el **uso en el acceso de datos con sistemas con cables**, respecto de los sistemas inalámbricos (wifi, Bluetooth...).
 - **Apagar los sistemas inalámbricos** (wifi, Bluetooth...) **cuando no se utilizan**, aspecto que también reduce el consumo energético. Se pueden instalar interruptores que faciliten el encendido y apagado de estos sistemas.
 - Hablar por **teléfono móvil a través de auriculares** de cable o con la conexión de manos libres y evitar acercarlo al cuerpo/cerebro.
 - Instalar **teléfonos fijos con cable** y evitar los teléfonos inalámbricos.

Distribución y tipología

El diseño arquitectónico influye en la percepción cognitiva y en la salud mental

Los condicionantes psicosociales del diseño arquitectónico se abordan desde distintas disciplinas. El diseño en sí mismo se convierte en una herramienta para mejorar la salud mental, ya que existen diversas estrategias que abordan la relación entre la percepción del entorno y la conducta personal y social. Por ejemplo, las **neurociencias aplicadas a la arquitectura** analizan la respuesta cognitiva del cerebro frente a diversos estímulos externos y definen herramientas que mejoran la conducta y el bienestar de las personas.

La **biofilia** define la necesaria vinculación entre las personas y la naturaleza para garantizar un desarrollo psicológico y físico en plenitud. El aumento de la presencia de naturaleza en el diseño arquitectónico tiene multitud de beneficios, no solo perceptivos, sino también higrotérmicos, acústicos... Así pues, hay que defender la vegetación como un sistema constructivo en sí mismo y considerar lo verde como un material de construcción necesario.

Asimismo, la **accesibilidad universal** también es la condición que deben cumplir los entornos, procesos, bienes, productos y servicios para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas en condiciones de seguridad y comodidad, de modo que todo el mundo pueda participar de forma autónoma y con las mismas oportunidades. No solamente da respuesta a las necesidades de las personas con discapacidad, sino que hace que el uso y disfrute sea más cómodo y fácil para cualquiera. Estas condiciones no solo integran condiciones de movilidad reducida o discapacidad, sino que promueven la inclusión de personas vulnerables de forma más amplia. Es **inclusivo**, por tanto, considerar las necesidades de las personas aquejadas de enfermedades de síndrome de sensibilización central (fibromialgia, fatiga crónica...) o enfermedades neurodegenerativas (Alzheimer). La arquitectura puede aportar estrategias para mejorar los entornos de vida, sobre todo de personas con necesidades, y optimizar las relaciones sociales entre individuos.

Otro punto clave es la **tipología**: cada vez existe una mayor diversidad de unidades de convivencia atrapadas en tipologías edificatorias obsoletas que necesitan más flexibilidad, inclusividad y equidad de género.

Conviene que todas estas especialidades estén incluidas en la distribución tipológica de los edificios, puesto que aportan herramientas para adecuarlos a las necesidades vitales de las personas y ayudan a fomentar su salud a través de unas buenas relaciones con el entorno y entre las propias personas.

Biofilia

La vegetación en la edificación tiene una finalidad no solo ornamental, sino que se trata de un **aspecto que aporta beneficios a los edificios y a los usuarios**: ventajas bioclimáticas, ambientales, económicas y estéticas, al tiempo que facilita a las personas la comprensión de los procesos que tienen lugar en los sistemas naturales. Se puede introducir de múltiples maneras, por ejemplo, a través del diseño de cubiertas, fachadas, acabados interiores...

Los efectos de la vegetación en la salud de las personas, así como en la sostenibilidad medioambiental, son enormes:

- Las plantas contribuyen al bienestar perceptivo y aportan efectos psicológicos y beneficios estéticos.
- Mejoran la acústica por reflexión y absorción y cortan la reverberación.
- Tienen la capacidad de reducir los impactos electromagnéticos y absorben las radiaciones en ciertos niveles.
- Mejoran la calidad del aire: aportan humedad al entorno y transforman el CO₂ en oxígeno.
- Pueden neutralizar sustancias nocivas del ambiente aprovechándolas como nutrientes.
- Facilitan la bioclimática: los árboles de hoja caduca son protección solar viva para las fachadas. Por lo general, la vegetación tiene un efecto refrigerante durante la incidencia de radiación solar por efecto de la evaporación, la absorción y los reflejos de los rayos solares, y disminuye la pérdida de calor por las paredes exteriores gracias a la protección frente al viento y el aislamiento térmico para la concentración de aire.
- Desde el punto de vista de la biodiversidad, pueden constituir lugares de protección y refugio de animales y son oportunidades de una alimentación saludable, ya que incorporan plantas comestibles.
- Desde una visión social, potencia patrones de vida más saludables. Reduce la actividad cardíaca provocando patrones más relajados de actividad cerebral. Los espacios verdes acercan a la comprensión de los procesos que tienen lugar en los sistemas vegetales, mejoran el rendimiento de los niños y de los adultos y propician la cohesión social.

La presencia
de vegetación aporta
numerosos beneficios
para la salud y en
el ámbito ecosistémico

Por tanto, **hay que defender la integración de la vegetación como un sistema constructivo más**, teniendo en cuenta qué aportaciones bioclimáticas, ambientales y de salud realiza.



Ejemplo de integración de fachada y cubierta verde en un edificio.

Accesibilidad e inclusión

Para garantizar la autonomía, la no discriminación y la igualdad de todas las personas con diversidad funcional, es necesario considerar la inclusión social y la accesibilidad universal.

El principio de la accesibilidad universal es **facilitar la utilización de los espacios por parte de las personas con movilidad reducida, discapacidad auditiva o cognitiva u otras patologías cognitivas, y favorecer una inclusión global.**

La accesibilidad también está relacionada con el **favorecimiento de la movilidad activa.** Muchas patologías de salud existentes en nuestra sociedad están asociadas a la falta

de ejercicio físico. La arquitectura y los edificios pueden ayudar a motivar la actividad física, que a su vez puede contribuir a generar cohesión social.

El parque construido existente adolece de muchas deficiencias en cuanto a la accesibilidad universal a la vivienda para las personas mayores, con discapacidad o en situación de dependencia. Según varias fuentes, más de la mitad de los edificios españoles no son accesibles desde la calle. El 31% de las personas con movilidad reducida tienen dificultades para desplazarse con normalidad por el interior de la vivienda, casi el 30% ya han realizado obras en su casa para adaptarla a sus necesidades y dos de cada diez personas con movilidad reducida han tenido que cambiar de vivienda porque la anterior no estaba adaptada a sus necesidades.

Barreras arquitectónicas, edificios sin ascensor, recorridos no accesibles, puertas que cuesta abrir o que se cierran demasiado rápido por su peso o diseño, botones de ascensores o porteros automáticos no accesibles para las personas en silla de ruedas, entre otras, son algunas de las dificultades que se encuentran muchas personas en su día a día.

Conviene mejorar la
accesibilidad e inclusión
del parque construido

Existen **diversas ayudas para mejorar la accesibilidad y la inclusión de los edificios**, muchas de las cuales aparecen recogidas en las bases de los fondos Next Generation. Las Oficinas Técnicas de Rehabilitación son espacios a los que todo el mundo puede dirigirse para conocer todas las opciones que tienen los propietarios y gestores de edificios para mejorar su accesibilidad e inclusión.

Tipología flexible

Una distribución de los espacios no genérica, flexible y desjerarquizada se adecua más fácilmente a todos los posibles usos que pueden tener los espacios durante su vida útil. Esto tiene una gran repercusión medioambiental, ya que se reduce el número de obras de redistribución y mantenimiento a largo plazo, y también permite la adopción de diversas formas de vida, adaptándose a las necesidades de uso de los ocupantes en diferentes momentos.

Esta desjerarquización se ha visto fuertemente implementada en edificios de oficinas, donde se han flexibilizado los espacios para conseguir una mayor versatilidad, pero no tanto en viviendas u otros usos, adonde también hay que trasladar esta mirada.

Muchas viviendas siguen sosteniendo los roles de familia «estándar», aunque se observa que hay cada vez más unidades familiares diversas. Por este motivo, conviene diseñar espacios no jerárquicos, flexibles y adaptables. Esto supone, por ejemplo, no mantener el esquema tipológico de vivienda con una habitación doble y otras individuales, sino que todas las estancias tengan el mismo tamaño y características y que puedan ser más versátiles. Durante la vida útil de una vivienda, las familias van cambiando y evolucionando, y los espacios multifuncionales propician que lo que un día era un dormitorio más adelante pueda ser un despacho o una sala. Para mejorar esta flexibilidad también es necesario desvincular los lavabos de los dormitorios y eliminar el concepto de «suite».

En rehabilitación, estos cambios tipológicos son a menudo complejos porque la estructura suele marcar una tipología, pero en los proyectos de reforma y rehabilitación hay que intentar flexibilizar el uso de los espacios.

Asimismo, en el parque de viviendas existente también se dan a menudo tipologías de **baños y cocinas pequeños, sin luz natural, o lavaderos incluso inexistentes**. Estos espacios —a los que en ciertos momentos de la historia de la arquitectura se los ha denominado «servidores», porque es el lugar donde se realizan las tareas de apoyo de la vida— **pueden transformarse en espacios más dignos**, tratando de establecer una mejor relación con el resto de las estancias y dotándolas de más espacio, iluminación y calidad.

Las tipologías de vivienda deben ser flexibles y desjerarquizadas, integrando la visión de género

Criterios de mejora ambiental en el diseño

Acciones de rehabilitación y mantenimiento

Integración del verde

- **Integración de estructuras vegetales en los edificios:**
 - Cubiertas verdes: además de propiciar aislamiento térmico, ofrecen cohesión vecinal, aporte de oxígeno y absorción de CO₂, etc.
 - Fachadas verdes o jardines verticales. Deben diseñarse para adaptar el crecimiento de las plantas. Son una buena alternativa para la agricultura urbana, cuando no existe espacio horizontal.
 - Diseño de invernaderos, zonas de cultivo y pérgolas de sombra: áreas con buenas oportunidades de generar comida, además de ser un recurso **bioclimático pasivo**.



A la izquierda, imagen de fachada verde. A la derecha, imagen de plantas de interior.

El verde también puede integrarse por medio de plantas de interior. Hay determinadas plantas con grandes beneficios, ya que son capaces de absorber sustancias contaminantes y metabolizarlas como nutrientes. Algunas de estas plantas son la drácena, el ficus, el espatifilio, el potus, la sansevieria o el filodendro.

Distribución flexible e inclusiva

- En intervenciones de rehabilitación, hay que tratar de **separar la estructura del edificio y la compartimentación**, de forma que permita en el futuro una mayor flexibilidad de distribuciones. Un pavimento continuo por debajo de los tabiques permite la retirada de la compartimentación, sin necesidad de realizar grandes obras.

- Accesos, recorridos y posición de ventanas que permiten diversas propuestas de distribución interior. Espacios integrables mediante elementos móviles.
- **Simultaneidad de usos en cada espacio:** ocio, trabajo productivo y trabajo reproductivo (de apoyo de vida). Visibilización de las tareas que apoyan la vida (cuidado de los enfermos, niños, tareas de limpieza...) a través de una distribución que no priorice la parte productiva de los espacios por encima de la que se encarga de cuidar a las personas y de apoyarlas. Dignificación de cocinas, lavaderos y aseos. Integración de espacios de crianza en edificios de oficinas y terciarios.
- **Dormitorios sin jerarquía:** estancias de superficies similares no determinadas para una función exclusiva que puedan transformarse según las necesidades: dormitorio, estudio, sala de estar, comedor, etc.
- **Zonas de baño flexibles** que permitan más de una actividad simultánea, con separación de la zona de ducha, el aseo y el inodoro.
- Integración de ascensor con botones adaptados.
- Desaparición de los peldaños u otras **barreras arquitectónicas** para las personas con movilidad reducida. Cuando no exista espacio para rampas, se puede prever la instalación de plataformas elevadoras. Pueden solicitarse ajustes para introducir estas mejoras (consultar con las Oficinas Técnicas de Rehabilitación).
- Incorporación de **barandillas continuas** en los recorridos con desniveles (escaleras y rampas), sobre todo en los tramos inicial y final. Evitar la colocación de obstáculos en los espacios comunitarios (rótulos, expositores, buzones u otros elementos salientes).
- Zonificación de los usos y ambientes mediante pavimentos, iluminación, texturas y colores que mejoren la percepción espacial.
- Diseño de escaleras confortables, luminosas y de fácil acceso para llamar la atención y que la gente haga uso de ellas.
- Creación de **espacios comunitarios neutros y flexibles**, tanto abiertos como cerrados, que permitan adaptabilidad a diversas funciones, donde las personas usuarias del edificio puedan llevar a cabo diversas actividades que potencien la actividad física y la comunicación. Pueden ser espacios verdes, como huertos, jardines de aromáticas, jardines verticales, cubiertas verdes... Y que, además, impliquen un cuidado activo y comprometido por parte de la comunidad.
- Señalética clara y fácilmente comprensible.
- **Previsión de aparcamientos para bicicletas, patinetes y alternativas a la movilidad** para fomentar un transporte activo, de fácil acceso desde el exterior.

Pautas de vida

- Elegir el **uso de las escaleras en vez de coger el ascensor**, cuando la movilidad personal lo permita.
- Priorizar la **movilidad a pie o en bicicleta**.
- **Eliminar los obstáculos** en las distribuciones de los espacios: cambiar la posición de las camas, vaciar las estanterías y armarios... y adaptar el ambiente a las necesidades de movimiento.
- **Plantas de interior**: bien mantenidas, pueden mejorar las condiciones de la calidad del ambiente interior. Para garantizar su durabilidad, tanto en zonas comunes como en el interior de las viviendas, es necesario elegir especies y diseños vegetales adecuados a la cantidad de luz y que sean fáciles de mantener. Si no están bien mantenidas, pueden ser una fuente de contaminación biológica.
- **Mantenimiento de un orden cálido**. Distribución de armarios y estanterías que faciliten el almacenamiento y que no permitan la acumulación de objetos innecesarios. Este hecho también propicia tener un mayor control sobre la salubridad del espacio interior, lo cual evita que haya rincones inaccesibles y difíciles de limpiar.
- Revisión de todo el contenido que hay en el espacio para detectar los utensilios y objetos que no se utilizan y eliminarlos (pensando en darles una segunda vida). Repensar el uso, durabilidad y envejecimiento que tendrá cada nuevo objeto que se valora comprar o almacenar.
- Pensar cómo organizar el espacio para que se adapte mejor a las condiciones de vida de cada momento: moviendo el mobiliario, cambiando el uso de las estancias o haciendo adaptaciones que no requieran obras, optimizando los recursos que se tienen a mano.
- Compra de **mobiliario** flexible, versátil y atemporal para diversos usos.

Consejos para el teletrabajo

Desde la pandemia de la COVID-19, muchas viviendas conviven con el teletrabajo. Es necesario trasladar algunas de las necesidades de los espacios de trabajo a los espacios domésticos. Conviene elegir un espacio que tenga una ventana para garantizar una buena ventilación, iluminación y contacto con el exterior. También conviene que sea un espacio tranquilo, nada ruidoso y, si es posible, que incluya vegetación.



Ejemplos de espacios para el teletrabajo cómodos, bien iluminados y con presencia de vegetación.

Acciones de rehabilitación y mantenimiento

- Higrotermia y ventilación:
 - Es necesario que la temperatura del espacio de trabajo sea baja (sin pasar frío). Una temperatura demasiado alta disminuye su capacidad de concentración.
 - Es necesario ventilar bien el espacio. Un aparato medidor de CO₂ puede avisar de la conveniencia de ventilar cuando llegue a una concentración de 800 ppm. Si no se tiene ninguna, ventilar 2 minutos cada hora.
- Características del espacio:
 - La zona de trabajo debe tener una mesa con espacio suficiente para los trabajos a realizar. Debe permitir una posición de la espalda recta y una buena ergonomía.
 - Elegir un espacio poco ruidoso para aumentar la concentración.
 - Que tenga vistas, a ser posible, a un espacio verde. Si no, se pueden introducir plantas de interior.
 - Es necesario optimizar la llegada de luz. Según la orientación de la ventana, habrá que tratar su entrada. En el caso de una orientación al sur, puede ser conveniente filtrar la entrada de luz para evitar deslumbramientos.

- La luz artificial conviene que tenga un IRC de al menos el 90% y una temperatura de color en torno a los 5.000 K.
- Hay que encontrar las gamas de colores que más les gusten a los usuarios, teniendo en cuenta que los tonos suaves facilitan la concentración.
- Instalaciones:
 - La instalación eléctrica debe estar bien instalada y con toma de tierra.
 - Conviene que el ordenador y los aparatos electrónicos no estén en contacto con el cuerpo, sino a cierta distancia de él.
 - Conviene implementar la conexión a datos a través de cable en vez de usar sistemas inalámbricos.

Pautas de vida

- Levantar la vista cada 30 minutos y mirar a lo lejos cada hora.
- Levantarse de la silla cada hora y hacer algún estiramiento. Conviene encontrar momentos del día, fuera del horario laboral, para realizar ejercicio físico activo.
- Recoger todos los utensilios que pertenecen al mundo del trabajo cuando acabe la jornada, sobre todo cuando en el mismo espacio también se llevan a cabo actividades familiares, de forma que se separen las funciones.

Consejos para las zonas de descanso

La noche no solo es el momento de descansar y soñar, sino que también es el momento en el que el cuerpo se limpia y regenera de todos los impactos, el estrés y los contaminantes a los que ha estado sometido durante el día. Los espacios de descanso, por tanto, deben favorecer esta regeneración celular.



Ejemplo de dormitorio.

Acciones de rehabilitación y mantenimiento

- Higrtermia y ventilación:
 - La temperatura del dormitorio debe ser la más fresca de la casa para facilitar una buena oxigenación del cuerpo.
 - El espacio debe ventilarse adecuadamente. Al menos, antes de acostarse. Y si el espacio exterior es silencioso, se puede valorar dormir con la ventana algo abierta para garantizar una buena cantidad de oxígeno y la disipación del CO₂.
- Características del espacio:
 - La cama debe ser cómoda y facilitar que la espalda esté recta. Es preferible la ropa de cama de fibras naturales, puesto que mejoran la transpirabilidad durante el descanso.
 - El espacio debe ser silencioso.
 - Conviene que la luz artificial tenga un IRC de al menos el 90% y una temperatura de color muy cálida y de baja intensidad, de 2.700 K.
 - Puede haber plantas de interior, si están bien mantenidas y el espacio está bien ventilado.
- Instalaciones:
 - Conviene evitar aparatos electrónicos enchufados en las mesillas de noche, sobre todo los que tienen transformadores, como radiodespertadores o cargadores.

Pautas de vida

- Realizar actividad física a última hora de la tarde.
- Ventilar bien el dormitorio antes de acostarse.
- Cuidar bien las plantas y los animales domésticos que haya en el dormitorio o que entren en él.
- Para las personas alérgicas, ventilar los armarios de forma periódica o tratar de guardar la ropa en un espacio que no sea el dormitorio.
- Evitar la exposición a luces azules o blancas en las horas previas a acostarse.
- Evitar las tareas intelectuales en el dormitorio, puesto que no propician la desconexión.
- Desconectar todos los sistemas inalámbricos antes de acostarse para reducir la exposición a ellos y minimizar el gasto energético.

Otras publicaciones de la Cambra de la Propietat Urbana de Barcelona

publicacions.cpubcn.com



Dossiers econòmics
Publicación de la Cambra de la Propietat Urbana de Barcelona

Acceso de los jóvenes a la vivienda

Jornadas de la Unión Internacional de Propietarios (UIP)
celebradas en la Cambra de la Propietat Urbana de Barcelona, el 21 de octubre de 2022

Índice	
Presentación	1
Radigrafía estadística sobre juventud y vivienda	3
Ponencias	
La asequibilidad de la vivienda en la zona euro y su posible impacto en las jóvenes generaciones, por Agnieszka Szczepińska, analista de la Dirección General de Asuntos Económicos y Financieros (DG ECFIN) de la Comisión Europea	5
¿Pueden los jóvenes en España acceder a la vivienda en propiedad?, por Carles Sala, concejal de Vivienda y presidente de la Agencia Catalana de la Vivienda de la Generalitat de Catalunya	6
Medidas para fomentar el alquiler y ayudar a la emancipación de los jóvenes en España, por Àlex Ferrer, economista independiente	

Dossiers econòmics
Publicación de la Cambra de la Propietat Urbana de Barcelona

Cambra de la Propietat Urbana de Barcelona

Dossiers econòmics - núm. 3
Octubre 2022
DL: B 23078-2022

Dossiers econòmics - núm. 3
Octubre 2022

- Versión en catalán
- Versión en castellano
- Versión en inglés

Dossiers econòmics
Publicación de la Cambra de la Propietat Urbana de Barcelona

Informe de la Cambra sobre el mercado de alquiler de vivienda en Barcelona y en Cataluña Primer semestre 2022

Índice	
Editorial: mercado de vivienda en alquiler	2
Barcelona	
El límite de ingresos frena el alza de precios en Barcelona, a pesar de la reducción de la oferta	3
La renta media de los nuevos contratos de alquiler de vivienda en Barcelona ciudad en el primer semestre de 2022 es de 650 euros	3
La oferta de vivienda para alquiler cae a mínimos históricos	3
El año 2022 recupera la tendencia al alza después de la bajada de precios de alquiler iniciada en el '17 por parte y exacerbada por la covid-19	5
Preio medio de los nuevos contratos de alquiler de vivienda en Barcelona, por barrios y distritos, en el primer semestre de 2022	6

Dossiers econòmics
Publicación de la Cambra de la Propietat Urbana de Barcelona

Cambra de la Propietat Urbana de Barcelona

Dossiers econòmics - núm. 2
Septiembre 2022
DL: B 21171-2022

Dossiers econòmics - núm. 2
Septiembre 2022

- Versión en catalán
- Versión en castellano

Ajuts a la rehabilitació
Next Generation Europe

CONSELL GENERAL
Cambres de la Propietat Urbana de Catalunya

Edita: Consell General Cambres de la Propietat Urbana de Catalunya

Marzo 2022

- Versión en catalán

Documents
Publicación de la Cambra de la Propietat Urbana de Barcelona

El parque de alquiler privado en la política de vivienda. Estudio de caso de cuatro países

Traducción de "Understanding the Role of Private Renting: A Four Case Study", informe para el Knowledge Centre for Housing Economics, del Cambridge Centre for Housing and Planning Research, y de la LSE London.

Autores: Christine Whitehead, Kath Scanlon, Sarah Monk y Connie Tang, con Marietta Hether, Jens Lunde, Marc Lund Andersen y Michael Volgtänder.

Junio 2018
Financiado por el Boligøkonomisk Videncenter

Documents
Publicación de la Cambra de la Propietat Urbana de Barcelona

Cambra de la Propietat Urbana de Barcelona

Documents - núm. 2
Febrero 2022
DL: B1 1291-2022

Documents - núm. 2
Febrero 2022

Traducción del informe «Understanding the Role of Private Renting. A Four Case Study», del Cambridge Centre for Housing and Planning Research y LSE London

- Versión en castellano



Dossier - núm. 2
Febrero 2022

Autora: Elga Molina Roig

 Versión en castellano



Dossier - núm. 1
Enero 2022

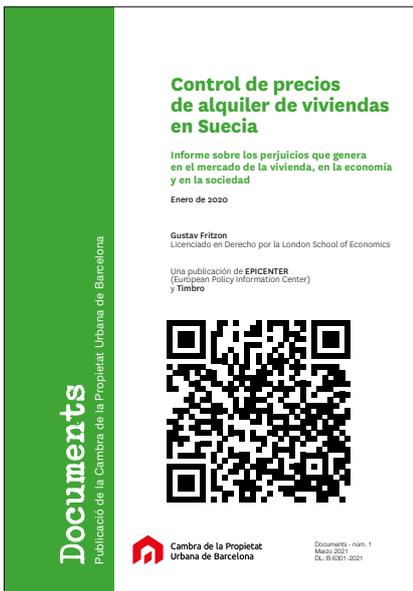
Autor: Joan Ràfols Esteve

 Versión en castellano



Dossiers econòmics - núm. 1
Abril 2021

 Versión en catalán



Documents - núm. 1
Marzo 2021

Traducción del informe Rent Controls: how they damage the housing market, the economy and society”, publicado por EPICENTER y Timbro

 Versión en catalán

 Versión en castellano



Monografía - núm 1
Septiembre 2020

Autor: Carles Sala i Roca

 Versión en catalán

 Versión en castellano



Cambra de la Propietat Urbana de Barcelona - Lleida

Sede Central

Via Laietana, 22
08003 Barcelona
Tel. 932 954 900
info@cpubcn.com

Can Bruixa, 4 baixos
08028 Barcelona
Tel. 934 111 899
info@cpubcn.com

Av. Madrid, 20
25002 Lleida
Tel. 973 270 488
lleida@cpubcn.com

