

23. EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES CONSUMIDORAS DE ENERGÍA

P. Navarro Rivero, R. García Déniz, D. Cabrera Pérez, S. Suárez García, G. Piernavieja Izquierdo

Un adecuado diseño pasivo del edificio y la inclusión de sistemas activos para el aprovechamiento de energías renovables puede significar, en muchas ocasiones, que la demanda energética del edificio sea mínima. Aún así, es necesario un diseño óptimo de las instalaciones interiores, consumidoras de energía, para que esta energía mínima necesaria se utilice en las mejores condiciones. En esta fase posterior a la del diseño del edificio, se debe llegar a una perfecta unión entre el proyecto arquitectónico y el proyecto de instalaciones interiores, con lo que la información ha de fluir para lograr un objeto único: un edificio energéticamente eficiente. Muchas de las decisiones sobre el equipamiento interior la tomarán los propietarios o usuarios del edificio, pero los responsables de su diseño deben ofrecer propuestas lógicas, incluso mejorando la normativa que propone el Código Técnico de la Edificación para este tipo de instalaciones.

En general, el consumo de energía en las viviendas se agrupa en tres grandes segmentos: Agua Caliente Sanitaria, Electrodomésticos e Iluminación. Aunque para la producción de ACS se sigue empleando el termo de gas, la energía consumida en el calentamiento del agua es mayoritariamente electricidad. En estos últimos años y en determinadas zonas se están incrementando las instalaciones de calefacción, ejecutadas la mayoría con combustibles fósiles como butano, propano y gasoil. Asimismo, en verano, y respondiendo a situaciones de climatologías con altas temperaturas, se produce un incremento de las instalaciones de refrigeración con la inclusión de sistemas de aire acondicionado conectados a la red eléctrica de la vivienda.

La distribución del consumo energético en el sector doméstico en Canarias viene representada en la figura 23.1.

El diseño apropiado de las instalaciones de agua (caliente y fría), electricidad, climatización y calefacción es el primer paso para lograr una minimización del consumo energético asociado. Para el caso general de viviendas multifamiliares, estas instalaciones deben ser prioritariamente centralizadas (exceptuando la eléctrica), lo que facilita su control y mantenimiento: muchos de los problemas que conducen al derroche energético provienen de un incorrecto o nulo mantenimiento de las instalaciones, tanto individuales como colectivas. El diseño debe facilitar también la sectorización por tramos o zonas, como paso previo al control y regulación del sistema.

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES SUMINISTRADORAS DE AGUA

El consumo de agua en las viviendas es un eslabón más del ciclo del agua, lo que influye directamente en la importancia de los usuarios en un correcto uso de la misma.

En Canarias, el consumo energético asociado al agua es elevado debido a la cada vez mayor presencia del agua desalada en los hogares, al posterior proceso de depuración final de ciclo y a los bombeos intermedios. Este consumo se puede reducir principalmente con la instalación de equipos eficientes y llevando un correcto mantenimiento para evitar posibles fugas.

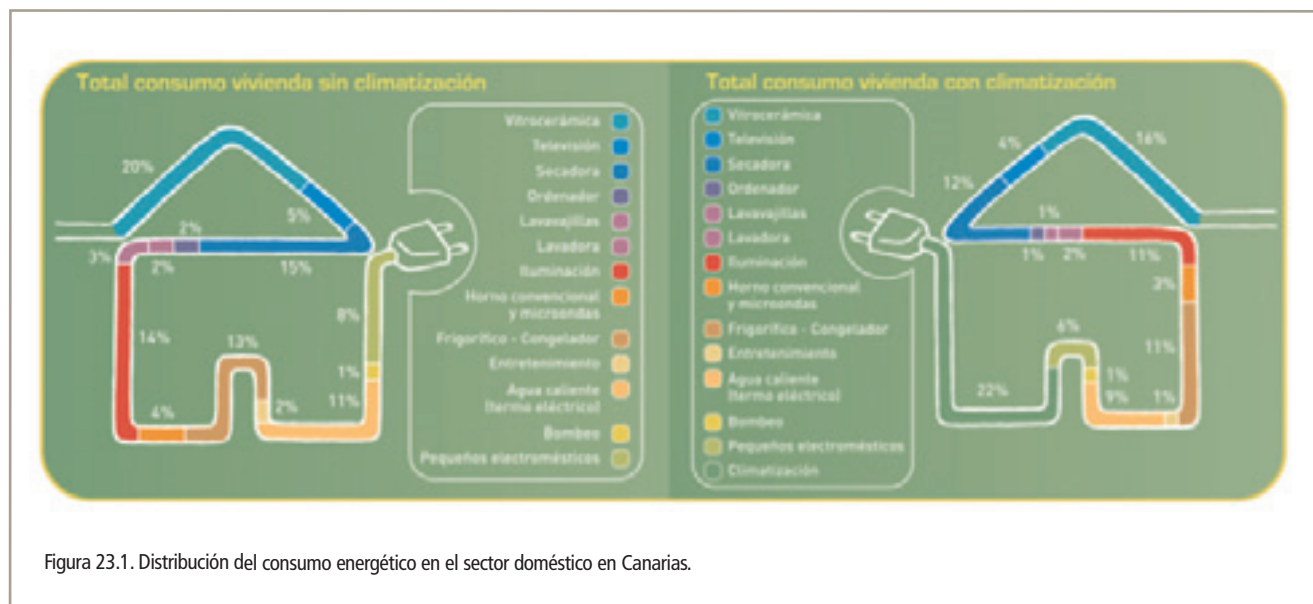


Figura 23.1. Distribución del consumo energético en el sector doméstico en Canarias.

La eficiencia en el consumo de agua se puede alcanzar mediante la instalación de grifería que se ajuste a las necesidades: grifos monomando, grifos temporizados o con sensor de presencia en edificios colectivos, fluxores para inodoros, grifería termostática para agua caliente, aireadores, dobles pulsadores de descarga en cisternas, etc.

En cuanto a la producción de agua caliente sanitaria, la instalación obligatoria de captadores solares térmicos según el Código Técnico de la Edificación minimiza el consumo en calentamiento por electricidad o combustible. Paralelamente, y en el diseño de la instalación, se debe llevar a cabo el correcto aislamiento térmico de las tuberías así como disponer de una recirculación o retorno del agua caliente para tenerla en cabecera de grifo sin tener que desechar agua fría.

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL EQUIPAMIENTO DOMÉSTICO

Aproximadamente un 30% del consumo eléctrico en Canarias se destina al uso doméstico. El potencial de ahorro para este sector es importante, sobre todo, debido a la presencia cada vez mayor de equipamiento de alta eficiencia, propiciado por diferentes Directivas Europeas que regulan el Etiquetado Energético en los equipos domésticos.

Electrodomésticos de Gama Blanca

El nivel de equipamiento doméstico es cada vez mayor, relacionado directamente con el grado de confort alcanzado en las viviendas canarias. En porcentajes, frigorífico y lavadora alcanzan casi el 100% de implantación, teniendo una presencia progresiva el lavavajillas, la vitrocerámica y la secadora. Si bien el consumo energético del frigorífico es alto debido a su largo período de funcionamiento, el resto de equipamiento doméstico hace uso de procesos térmicos: la lavadora y el lavavajillas calientan el agua y la secadora hace uso del aire caliente para el secado. A esto hay que añadir otro tipo de equipamiento como la vitrocerámica, horno y horno microondas, imprescindibles para la cocción pero con potencias asociadas altas.

Será importante disponer de toda la información relacionada con el consumo energético de los aparatos en el momento de elegirlos, además de aplicar unas buenas prácticas en su uso. Así, la etiqueta energética puede ayudar a elegir los electrodomésticos que contribuirán a ahorrar durante su funcionamiento. Básicamente, esta etiqueta pretende mostrar al consumidor la diferencia entre los consumos de dos aparatos electrodomésticos de similares prestaciones: dos frigoríficos-combi de dos puertas, con la misma capacidad de refrigerador y congelador y el mismo poder de congelación, por ejemplo, se pueden comparar en base a criterios de eficiencia energética.

Los electrodomésticos que están obligados a mostrar la etiqueta de clasificación energética son los frigoríficos y congeladores, lavavajillas, lavadoras y las secadoras eléctricas. Los aspectos que comenta la etiqueta se refieren al consumo eléctrico de la máquina, al consumo en agua, al nivel de ruido en operación, etc.

El etiquetado energético clasifica los electrodomésticos basándose en la asignación de una letra entre la A y la G, siendo la letra A indicativa de un electrodoméstico de máxima eficiencia y la G la de menor eficiencia. La figura 23.2 representa la reducción de los consumos respecto al mismo tipo de electrodoméstico de clase D que se puede lograr al adquirir un aparato eficiente.

Además de la reducción de consumo conseguida con la fabricación del equipo, es imprescindible un uso óptimo del mismo para lograr aún más ahorro; lo que se define como Buenas Prácticas. El potencial de ahorro mediante las Buenas Prácticas es elevado, puesto que depende de la capacidad del usuario para llevarlas a cabo. Se muestran en la tabla 23.1 algunas medidas a aplicar en determinados equipos.

Determinados modelos de electrodomésticos consumidores de agua caliente, tales como lavadoras y lavavajillas, han incorporado una toma exterior de agua caliente a la habitual de agua

Electrodoméstico	Buenas prácticas
Frigorífico/congelador	<ul style="list-style-type: none"> • Instalarlo con una separación de al menos 5 cm con las paredes para una mejor circulación del aire • Comprobar que las juntas cierran correctamente • Abrirlo lo imprescindible y no llenarlo totalmente
Lavadora	<ul style="list-style-type: none"> • Lavar a la menor temperatura posible • Utilizar programas cortos y llenar el tambor
Lavavajillas	<ul style="list-style-type: none"> • Dejar que la vajilla se seque el aire • Elegir el programa adecuado al tipo, cantidad y suciedad de la vajilla
Secadora	<ul style="list-style-type: none"> • Centrifugar previamente en la lavadora a velocidades altas • Separar la ropa pesada de la ligera
Horno	<ul style="list-style-type: none"> • No abrirlo mientras se cocina • Apagarlo un poco antes de terminar
Vitrocerámica	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar calderos de tamaño adecuado al fogón • Tapar al cocinar

Tabla 23.1. Medidas de buenas prácticas en el manejo de determinados equipos.



Figura 23.2. Escala de clasificación energética.

fría para el aprovechamiento del agua caliente sanitaria (ACS) presente en el edificio. Pero esta presencia de la toma de agua caliente no es suficiente para garantizar que el equipo aproveche eficientemente esta agua ya calentada, sino que ha de incorporar una tecnología que permita su utilización sin emplear ningún tipo de energía auxiliar, consiguiendo al menos un 10% de ahorro respecto al consumo que tendría ese equipo sin la toma externa. Este electrodoméstico se denominaría termoeiciente.

La progresiva implantación de estas características en el equipamiento consumidor de agua caliente supone un aprovechamiento más para el ACS generado por una instalación solar térmica.

Electrodomésticos de Gama Marrón

La familia de los electrodomésticos de Gama Marrón comprende los equipos audiovisuales: TV, equipo HiFi, Video, DVD, ... Si bien las potencias no son demasiado altas, es el consumo cuando quedan en reposo (standby) lo que hace de estos aparatos unos consumidores "fantasma", el ejemplo más evidente de derroche energético. Este consumo se evitaría apagando completamente los

equipos, bien desenchufándolos de la correspondiente toma eléctrica o bien conectándolos a regletas con interruptor.

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y CALEFACCIÓN

Los sistemas pasivos en la construcción de los edificios tienen como objetivo, entre otros, la reducción en el consumo energético asociado a la climatización. En caso de tener que complementarse con la instalación de equipos de climatización es preferible elegir aquellos que dispongan de la máxima categoría energética (A), instalarlos de manera óptima y no sobrepasar la potencia máxima de refrigeración necesaria para el volumen a climatizar. En cuanto a su uso, la temperatura idónea de utilización en modo refrigeración es de 25 °C y para calefacción 20 °C; toda disminución o aumento respectivamente de temperatura llevará asociado un mayor gasto energético.

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA ILUMINACIÓN

En el diseño del edificio siguiendo criterios bioclimáticos se da especial importancia a la presencia de la luz natural durante el día mediante el diseño de las aberturas y la configuración de las estancias. Sin embargo, para determinadas situaciones es preciso disponer, además, de una correcta instalación de iluminación interior, con el fin de completar los requerimientos lumínicos de las diferentes zonas. El Código Técnico de la Edificación establece unos valores mínimos de eficiencia energética (VEEI) para cada zona o estancia, teniendo en cuenta el uso al que va destinada.

Aunque es necesario cumplir con los requerimientos lumínicos obligatorios, existe un elevado potencial de mejora en la eficiencia energética de este tipo de instalaciones pudiendo actuar sobre el diseño de la misma, el rendimiento de las luminarias, la eficacia de las lámparas y el sistema de regulación y control.

Diseño

De manera genérica, obtener una iluminación que se adecúe al confort visual previsto comienza planteando una iluminación

sensiblemente uniforme del área (iluminación general) o iluminando de una forma individual y especial la zona estudiada según un criterio específico (iluminación general localizada). Aun teniendo un alumbrado general satisfactorio, para determinadas tareas será preciso reforzar ciertos puntos en los que se realicen importantes trabajos visuales (iluminación localizada); se debe hacer un correcto diseño de la instalación de manera que estos tres aspectos no conlleven un exceso de potencia luminosa instalada (figura 23.3).

Rendimiento de las luminarias

Junto con las lámparas, las luminarias han experimentado un gran avance debido a la mejora en el proceso de fabricación y a la inclusión de nuevos materiales y diseños que proyectan mucho más la luz generada por las lámparas. Una buena luminaria, cuyo mantenimiento y limpieza sean mínimos, aportará a lo largo de su vida útil una buena difusión y un óptimo rendimiento según las condiciones de diseño de la instalación, no teniendo que incluir más luminarias para lograr la misma potencia luminosa.

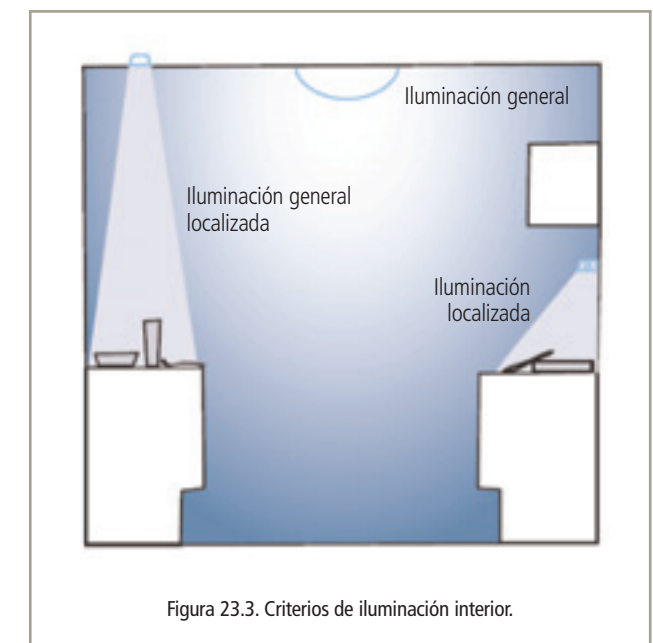


Figura 23.3. Criterios de iluminación interior.

Lámparas

Las lámparas empleadas en iluminación de interiores abarcan casi todos los tipos existentes en el mercado: incandescentes, halógenas, fluorescentes, etc. (tabla 23.4). Al escoger las lámparas se optará por aquellas cuyas características (fotométricas, cromáticas, consumo energético, economía de instalación y mantenimiento, etc.) mejor se adapten a las necesidades y características de cada instalación (nivel de iluminación, dimensiones del local, ámbito de uso, potencia de la instalación...)

La lámpara incandescente no halógena ha sido la de más amplia difusión debido a su uso tradicional doméstico y sobre todo a su precio asequible. Sin embargo, su eficiencia es bajísima, puesto que sólo convierte en luz el 5% de la energía que le llega, además de tener una baja eficacia luminosa (sobre 10 lm/W). En septiembre de 2009 comenzó la prohibición de su venta, lo que se hará escalonadamente hasta el momento en que se produzca su desaparición total. La evolución en este tipo de lámpara ha venido de la mano de la lámpara incandescente halógena, con una eficacia luminosa algo mayor (sobre 22 lm/W), pero similar eficiencia en la conversión electricidad-luz.

Las lámparas de descarga constituyen una forma alternativa de producir luz de una manera más eficiente y económica que las lámparas incandescentes. Atendiendo al gas presente en la lámpara y a la presión a la que trabaja, los tipos de lámpara pueden ser de mercurio a baja y alta presión o de sodio a baja y alta presión. Generalmente, en la iluminación interior, la instalación suele contar con las lámparas de mercurio a baja presión, los clásicos fluorescentes. A una vida media de 5000-7000 horas se une el bajo consumo en la emisión de luz. Su eficiencia energética depende más de los elementos auxiliares de encendido (balasto y cebador) que del uso de la propia lámpara.

En los últimos años, la investigación en este campo ha permitido fabricar y comercializar lámparas de bajo consumo: lámparas fluorescentes con balasto electrónico y cebador incorporados, de potencia mucho menores y con formas y diseños que han posibilitado su adaptación a las instalaciones existentes; consiguiendo reducciones de un 85% del consumo energético. Además, modelos recientes incluyen la posibilidad de la regula-

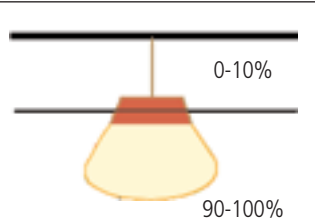
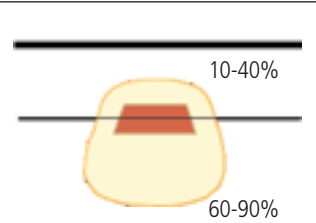
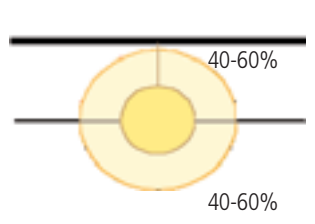
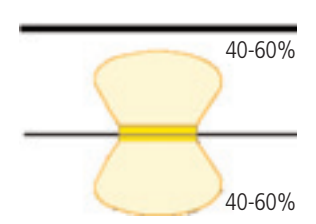
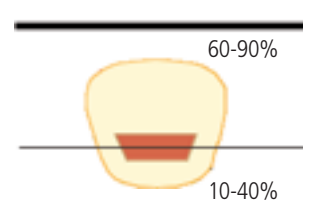
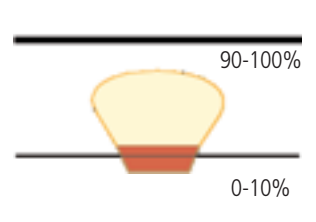
Directa		Semi-directa	
General difusa		Directa-indirecta	
Semi-directa		Indirecta	

Tabla 23.2. Clasificación de las luminarias según el Comité Internacional de Iluminación según la distribución de la luz

ción, atenuando la intensidad para crear ambientes de menor potencia luminosa. Se muestran en la tabla 23.3 las equivalencias actuales entre lámparas de bajo consumo y lámparas incandescentes.

Es conveniente utilizar fluorescentes tubulares o compactas de bajo consumo antes que lámparas de incandescencia o halógenas, sobre todo en aquellos espacios que permanezcan iluminados durante horas (zonas comunes), siendo la siguiente opción las lámparas halógenas. Esta elección de las lámparas compactas de bajo consumo sigue también criterios de etiquetado energético, ya que estos equipos han de incluir su clasificación energética.

Potencia lámpara incandescente	Potencia lámpara fluorescente compacta	
	Electrónica	No electrónica
25 W	7 W	9 W
40 W	9 W	11 W
60 W	11 W	13 W
75 W	15 W	18 W
100 W	20 W	25 W

Tabla 23.3. Equivalencia entre lámparas fluorescentes compactas y lámparas incandescentes

LÁMPARAS INCANDESCENTES				
Imagen	Tipo	Vida Media (h)	Vida Útil (h)	Características/Comentarios
	INCANDESCENTES NO HALÓGENAS	1.000	1.000	<ul style="list-style-type: none"> Se utilizan principalmente en el sector doméstico Está prevista su desaparición en los próximos años Gran calidad luminosa pero muy poco eficientes
	INCANDESCENTES HALÓGENAS	2.000	2.000	<ul style="list-style-type: none"> Se utilizan en el sector doméstico y en el sector servicios Tienen una buena reproducción cromática El encendido es instantáneo Bajo costo de adquisición Son algo más eficientes que las incandescentes pero tienen pérdidas importantes en forma de calor
LÁMPARAS DE DESCARGA				
	LÁMPARAS FLUORESCENTES TUBULARES	12.500	7.500	<ul style="list-style-type: none"> Son lámparas de vapor de mercurio a baja presión de elevada eficacia y vida. Se utilizan en interiores de alturas reducidas, como oficinas, comercios, locales públicos, industrias, etc. Las más usadas son las T8 (26 mm de diámetro) y las T5 (16 mm de diámetro), que sólo funcionan con equipo auxiliar electrónico. La tecnología más eficiente emite luz en tres bandas relativamente estrechas (trifósforos).
	FLUORESCENTES COMPACTAS	8.000	6.000	<ul style="list-style-type: none"> Poseen el mismo funcionamiento que las lámparas fluorescentes tubulares y están formadas por uno o varios tubos fluorescentes doblados. Sustituyen, con los casquillos adecuados, a las lámparas incandescentes. Algunas llevan el equipo auxiliar incorporado (compactas integradas)
	INDUCCIÓN	60.000	55.000	<ul style="list-style-type: none"> Emiten la luz mediante la transmisión de energía en presencia de un campo magnético, junto con una descarga en gas.
	HALOGENUROS METÁLICOS	12.000	11.000	<ul style="list-style-type: none"> Son de construcción similar a las de mercurio de alta presión. El tubo de descarga contiene, además del mercurio, una cantidad de haluros metálicos que proporcionan mayor reproducción cromática.
	HALOGENUROS METÁLICOS CERÁMICOS	12.000	11.000	<ul style="list-style-type: none"> Combinan la tecnología de las lámparas de halogenuros metálicos con la tecnología de las lámparas de sodio de alta presión (quemador cerámico). Combinan la luz blanca propia de los halogenuros metálicos y la estabilidad y la eficacia del sodio. Por sus características, son lámparas muy adecuadas para su uso en el sector terciario (comercios, oficinas, iluminación arquitectónica, escaparates, hoteles, etc.).

Tabla 23.4a. Características de lámparas utilizadas en interiores.

La irrupción en los sistemas de iluminación de las lámparas LEDs contribuye aún más al descenso de la potencia instalada y, en consecuencia, a la disminución del consumo para el mismo régimen de funcionamiento. A medida que este sistema logre emitir mayor cantidad de luz, aumentarán sus prestaciones y desplazarán a las lámparas habituales en cada vez más ubicaciones.

Sistemas de regulación y control

Estos sistemas permiten ajustar mejor los consumos a las necesidades. A partir de la entrada en vigor del Código Técnico de la Edificación, la mejora de la eficiencia energética en iluminación incluye, para cada zona, un sistema de control que permite ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural.

Existen actualmente gran variedad de dispositivos que contribuyen eficazmente a la reducción de consumo, destacando:

Sensores de presencia. Activan la iluminación cuando detectan la presencia de usuarios en la zona. Al mismo tiempo puede actuar de manera temporizada y mantener la iluminación un tiempo determinado.

Temporizadores. Los más conocidos son los interruptores de escalera, en que la iluminación queda encendida un tiempo determinado, el suficiente para que el usuario abandone la zona.

Sistemas DALI. DALI es un protocolo estándar digital internacional de interconexión de equipos electrónicos para el control de la luz desarrollado por los principales fabricantes europeos de equipos. Permite, entre otras aplicaciones, actuar sobre las luminarias próximas a la entrada de luz natural adaptando la iluminación artificial de manera independiente al resto de la zona. Suele estar combinados con dispositivos individuales como sensores de presencia y de luminosidad.

Centralitas de Control. Gestionan la totalidad del edificio, combinándose incluso con la regulación de sistemas de climatización o calefacción, minimizando el consumo energético global.



LÁMPARAS DE DESCARGA				
Imagen	Tipo	Vida Media (h)	Vida Útil (h)	Características/Comentarios
	VAPOR DE SODIO A ALTA PRESIÓN	20.000	15.000	<ul style="list-style-type: none"> Las lámparas de sodio a alta presión mejoran la reproducción cromática de las de baja presión. Este tipo de lámparas se emplean en instalaciones interiores industriales y comercios. Existe una tipología con mayor nivel de presión denominada Sodio Blanco, que proporciona la mayor reproducción cromática de las lámparas de sodio con eficacia menor. Estas lámparas se emplean en aplicaciones que requieran mayor índice de reproducción cromática, como son escaparates de comercios y edificios pintorescos de una ciudad, paseos, jardines, etc.
LEDs				
	LED	50.000	50.000	<ul style="list-style-type: none"> Están basados en semiconductores que transforman directamente la corriente eléctrica en luz. No poseen filamento, por lo que tienen una elevada vida (hasta 50.000 horas) y son muy resistentes a los golpes. Son un 80 % más eficientes que las lámparas habituales. Se destinan a un gran número de aplicaciones, como escaparates, señalización luminosa, iluminación decorativa, etc.

Tabla 23.4b. Características de lámparas utilizadas en interiores.