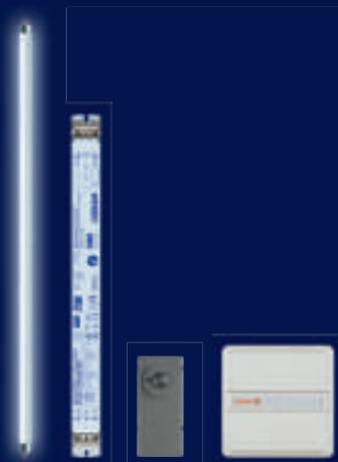




1.30 OSRAM, S.A. C/ La Solana, 47. 28850 - Torrejón de Ardoz - Madrid

## El primer sistema de gestión de la iluminación en el que no sólo la iluminación es flexible. Regulación de la luz con la función inalámbrica Touch DIM.

¿Hasta hace poco era el despacho de dirección y ahora es el departamento de contabilidad? ¿Necesita reestructurar un espacio abierto de oficinas? Ahora con nuestros pulsadores inalámbricos y nuestros sistemas de gestión de la iluminación adaptables, cambiar los espacios de trabajo es todavía más flexible. Además, con los nuevos balastos electrónicos inteligentes QUICKTRONIC® INTELLIGENT DALI se pueden hacer funcionar y reagrupar lámparas de diferentes potencias sin necesidad de un nuevo cableado. Algunas de las muchas ventajas de las que no sólo se puede beneficiar el despacho de dirección o el departamento de contabilidad son: tecnología de radiofrecuencia sin baterías ni mantenimiento, detección inteligente de las lámparas, regulación de la iluminación sin necesidad de unidades de control adicionales y posibilidad de ahorro energético de hasta el 70%.



VEA EL MUNDO EN UNA NUEVA LUZ

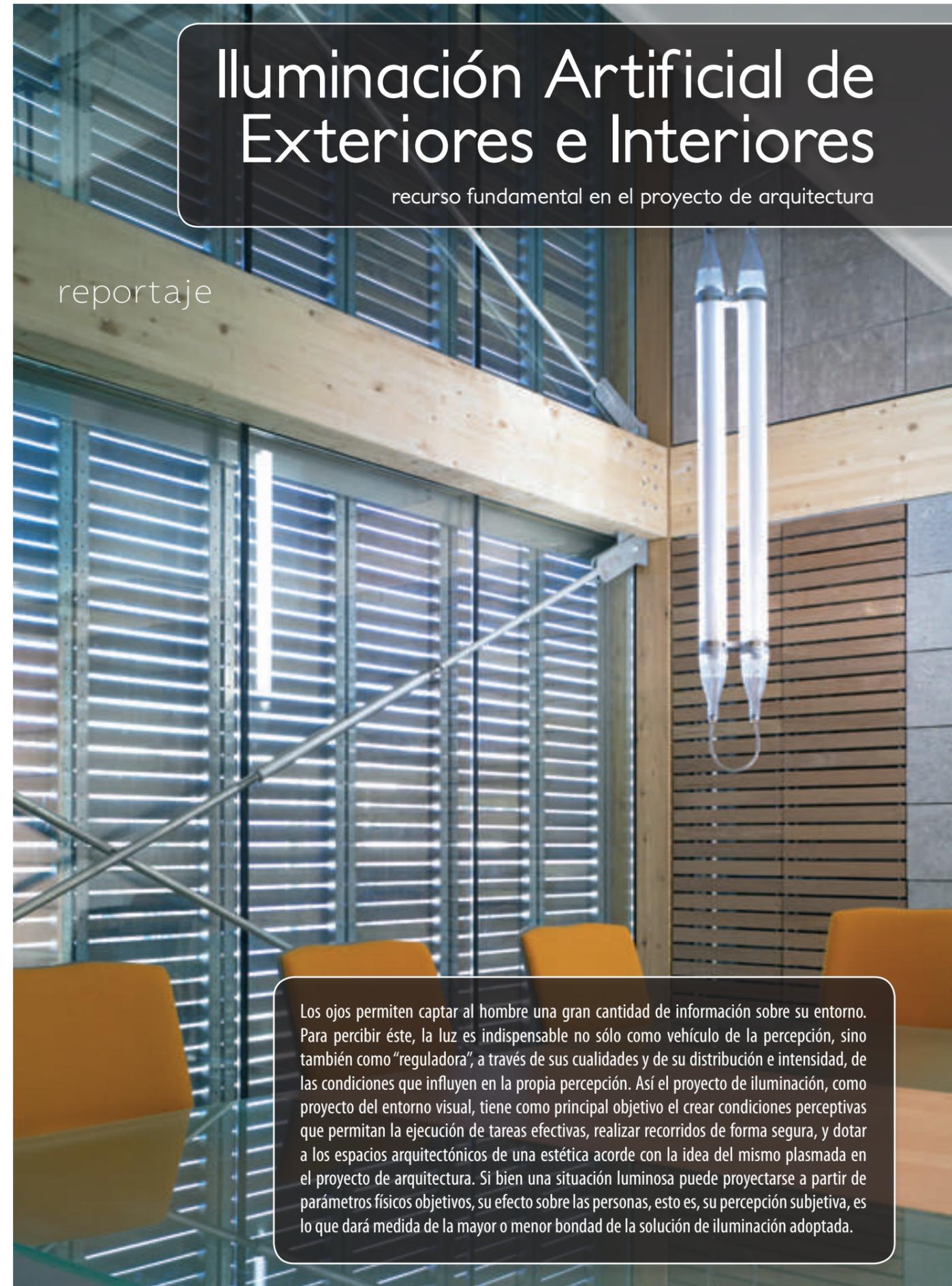
**OSRAM**



# Iluminación Artificial de Exteriores e Interiores

recurso fundamental en el proyecto de arquitectura

reportaje



Los ojos permiten captar al hombre una gran cantidad de información sobre su entorno. Para percibir éste, la luz es indispensable no sólo como vehículo de la percepción, sino también como "reguladora", a través de sus cualidades y de su distribución e intensidad, de las condiciones que influyen en la propia percepción. Así el proyecto de iluminación, como proyecto del entorno visual, tiene como principal objetivo el crear condiciones perceptivas que permitan la ejecución de tareas efectivas, realizar recorridos de forma segura, y dotar a los espacios arquitectónicos de una estética acorde con la idea del mismo plasmada en el proyecto de arquitectura. Si bien una situación luminosa puede proyectarse a partir de parámetros físicos objetivos, su efecto sobre las personas, esto es, su percepción subjetiva, es lo que dará medida de la mayor o menor bondad de la solución de iluminación adoptada.

Foto: Iguzzini



Foto: Lutron

En el diseño de un entorno, la luz desempeña un papel primordial tanto en cuanto debe satisfacer las necesidades de los usuarios, como ha de servir al concepto arquitectónico del espacio proyectado.

Desde tiempos inmemoriales, el hombre ha disfrutado de la experiencia sensorial que supone la percepción de la luz; tanto es así que asociamos a la luz solar sensaciones de seguridad y calidez, y a la luz de la luna misticismo, misterio, romance, etc. La psique humana es especialmente sensible a la luz, a su intensidad, a su variedad cromática, de tal manera que se han ido realizando, en nuestra mente, asociaciones casi universales que han conformado el significado emocional y cultural de la luz como concepto.

El diseño de la iluminación debe basarse en un conocimiento profundo de este significado para traducirlo a especificaciones técnicas, que se traduzcan en experiencias que den sentido a los espacios arquitectónicos.

En esencia, la iluminación debe orientarse al uso de cada espacio (funcionalidad) y su programa de uso, teniendo en cuenta la totalidad del espacio arquitectónico en la que se desarrolla (representatividad). Dependiendo de las características funcionales, técnicas y estéticas, se establecerán unos requisitos de

iluminación para cada espacio, que se resolverán a través de un proyecto de iluminación que deberá estar íntimamente relacionado con el proyecto de arquitectura.

El proyecto de iluminación será capaz de dotar a los espacios de luz suficiente para la percepción del espacio, que posibilite el desarrollo de las tareas y de la comunicación; de luz para centrar la atención en zonas u objetos que se quieran destacar; y de luz para dotar a los espacios de un ambiente armonioso, en su función puramente decorativa.

### Historia de la Iluminación Artificial

La luz diurna y la llama fueron hasta el S. XVIII las únicas fuentes de luz de las que dispuso el ser humano. El alumbrado con gas y las fuentes de luz eléctrica permitieron proporcionar iluminancias similares a las de la luz natural. Si bien, en un principio, el reto fundamental era conseguir una cantidad suficiente de luz, el siguiente paso fue manejar ésta de forma racional para evitar deslumbramientos.

La industrialización y la necesidad de rentabilizar los puestos de trabajo llevaron a estudiar las relaciones de luminancia y tipo de iluminación con la efectividad productiva. Se establecieron

por medio de reglamentaciones tanto iluminancias mínimas como calidades de luz que permitieran una correcta reproducción cromática, a la par que se limitó el deslumbramiento como efecto indeseable.

Si bien estos reglamentos han servido de base para elaborar una sistemática proyectual, los planteamientos de efectividad productiva no tenían en cuenta aspectos psicológicos de la percepción.



Foto: Arkos Light

Fue en Estados Unidos, tras la II Guerra Mundial, cuando se introdujeron aspectos psicológicos, además de los fisiológicos, estudiándose la interacción entre el observador y el objeto observado, con la luz como vehículo de esta relación. Además de los aspectos cuantitativos de la luz, se interesaron por aspectos cualitativos de la misma.

En los años 50, surgen los primeros proyectos de iluminación que consideran al ser humano como un factor activo de la percepción del entorno. A partir de entonces, se configura un lenguaje específico que perdura hasta nuestros días en la Arquitectura.

Una figura fundamental fue Richard Kelly. Kelly, como pionero de proyectos de iluminación de corte cualitativo, integró las ideas de la psicología de la percepción con la iluminación. El concepto de iluminancia como factor determinante del proyecto fue sustituido por el de "calidad de luz" orientada al observador. Fue en los años 50 cuando acuñó los conceptos de "ambient luminiscence" (luz para ver), focal glow (luz para mirar), y play of brilliants (luz para contemplar).

El primer concepto proporcionaría una iluminación general, como base

del proyecto, que coincidía con los planteamientos de iluminación cuantitativa. Con la luz para mirar, asigna a la luz el papel de transmisora activa de información, de tal manera que al iluminar más intensamente una zona, se atraería la atención sobre ésta frente a otras. La luz para contemplar parte de la concepción de que la luz, además de mostrar información, es una información en sí misma. Kelly colaboró en importantes proyectos.

En la Glass House de Philip Johnson, suprimió las persianas e hizo uso de una iluminación tenue de las paredes para minimizar los contrastes de luz entre interior y exterior. Para la iluminación nocturna hacía uso de velas en el interior. Al exterior, dispuso unos proyectores en la cubierta para iluminar el césped, y otros junto a la casa, para iluminar los árboles en distintos planos.

El proyecto de iluminación de Kelly para el Seagram Building de Mies Van der Rohe y Philip Jonson, materializó la idea de los autores de que se erigiera en una torre de luz reconocible desde la lejanía, mediante el recurso de que ésta emitiera luz desde dentro a partir de luminarias empotradas en los techos y una profusa iluminación del zócalo.

En el New York Estate Theater, de Philip Johnson, investigó estructuras cristalinas para su concepción de iluminación del auditorio, por medio de una araña monumental, y la iluminación de las barandillas del foyer, para acentuar la majestuosidad del espacio.

Además de proyectos de iluminación artificial, Kelly realizó proyectos de iluminación natural como en el Kimbell Art Museum de Kahn, en el que diseñó el sistema para direccionar la luz que

En los años 50, surgen los primeros proyectos de iluminación que consideran al ser humano como un factor activo de la percepción del entorno. A partir de entonces, se configura un lenguaje específico que perdura hasta nuestros días en la Arquitectura



## LUMINARIAS LED ULTRAPLANAS PARA DECORACION Y BALIZAMIENTO

Aptas para todo tipo de superficies de interior y exterior

IP67 resistentes al polvo, agua y rayos ultravioletas

Fácil y rápida instalación con solo 6,5 mm de grosor

Bajo consumo energético y mínima emisión de calor 35 °C



[www.eyeleds-spain.com](http://www.eyeleds-spain.com)

Eyeleds España, S.L. - Tel: 91 308 21 32 Fax: 91 308 21 32 - info@eyeleds-spain.com



penetra a través de las rendijas centrales de los techos abovedados de las galerías, haciendo uso de una lámina de aluminio alabeada. En este proyecto se usaron ya programas informáticos que ayudaron a dimensionar el contorno de un proyector, y las condiciones lumínicas, que permitirían conseguir el efecto luminoso deseado.

Otra colaboración, en la que el estudio de la luz natural era fundamental, es la realizada también en Kahn para el Yale Center For British Art. En él articularon un sistema de tragaluces y cúpulas con objeto de utilizar para iluminar las pinturas, fundamentalmente, la luz natural y, sólo cuando ésta fuera insuficiente, hacer uso de luminarias situadas en la base de las cúpulas y de proyectores.

Otro de los "padres" de la iluminación artificial fue William M. C. Lam. A él debemos, a partir de los años 70, la sistematización, en forma de catálogo de criterios de análisis, de los requisitos a cumplir en las instalaciones de iluminación. Imbuído de una concepción cualitativa de la luz, hace una distinción de criterios en dos grupos: Las "activity needs", como requisitos derivados de la participación activa, y las "biological needs", como requisitos psicológicos.

### Fundamentos de la luz

Sin luz no hay visión. Sin ésta no hay percepción de la Arquitectura, por lo tanto, a pesar de ser un elemento invisible, la luz es lo que realmente define todo aquello susceptible de ser

percibido. Por tanto, en esencia, la luz es un elemento arquitectónico de gran relevancia.

Como emisión o transporte de energía, en este caso explicada por la teoría onda-córpúsculo, la luz presenta características propias de las ondas, tales como la reflexión, refracción y difracción; y otras, como efectos de tipo biológico o químico, reservadas a los corpúsculos. Pero además de su definición física, la luz se define como toda aquella radiación capaz de provocar sensaciones visuales.

Dentro del gran espectro de las ondas electromagnéticas, las ondas responsables de la luz ocupan una parte muy pequeña, comprendida entre 380 y 780 nm. Los diferentes rangos que se establecen dentro de este espectro, producen distintas impresiones de color.

La luz solar, como principal fuente de luz natural, es la principal referencia de iluminación. Esta luz es cambiante, más cálida o fría, según las horas del día, y está influida por las capas atmosféricas que la filtran determinando su temperatura de color.

Las teorías de Newton sobre la composición de la luz solar han quedado refrendadas por experimentos con prismas, que vienen a ratificar que ésta está formada por una mezcla de innumerables radiaciones de color.

Existen dos tipos de visión como resultado de la fisiología del ojo. La retina, compuesta por una delgada capa de tejido nervioso, presenta dos tipos de

células sensibles a la luz: En el centro de la misma, los conos, que producen una visión nítida; fuera de él, los bastones y conos están mezclados, disminuyéndose la proporción de conos en la zona externa. Allí donde hay mayor concentración de bastones, los objetos percibidos por esa zona se muestran borrosos. Esta zona periférica es, sin embargo, muy sensible al movimiento. Los conos son, asimismo, los responsables de nuestra visión cromática. Hay tres tipos de conos, unos sensitivos a las partes rojas, otros a las azules y otros a los verdes del espectro. Nuestro cerebro interpreta estas estimulaciones como el color.

Lo que nos hace percibir un objeto como tal es la diferencia de iluminancia o color entre éste y su entorno. La percepción diferenciada de objetos próximos, conocida como agudeza visual, que depende del nivel de iluminancia, el contraste y el tiempo de observación, se define cuantitativamente como "la inversa del valor en minutos del menor ángulo bajo el cual el ojo puede todavía percibir dos objetos muy próximos". La velocidad de percepción, o inversa del intervalo de tiempo entre la presentación de un objeto y la percepción de su forma, depende asimismo del nivel de iluminancia.

### Tipos de alumbrado

#### Alumbrado exterior

Desde tiempos inmemoriales, una de las preocupaciones de los gobernantes ha sido la de proporcionar un alumbrado público eficaz cuyas ventajas se traducen



Foto: Iguzzini

en un mayor grado de seguridad y confort, unos espacios urbanos más significados y atractivos, y una sensación de reconocimiento y orgullo cívico. La creciente necesidad de obtener todo ello con dispositivos estéticamente cuidados, que no estén reñidos con la sostenibilidad, ha llevado a los fabricantes a desarrollar una nueva generación de alumbrado, a modo de solución global de iluminación de alta eficiencia, capaz de ofrecer luz blanca o amarilla con un excelente rendimiento óptico y con unos diseños cuidados y compactos.

Como sistemas clásicos para el alumbrado público pueden encontrarse en el mercado balizas, proyectores simétricos, proyectores asimétricos, proyectores para embellecimiento y proyectores para gasolineras y para túneles, entre otros recursos.

Entre ellos destacan los que proporcionan luz blanca natural de alta eficiencia, que contribuyen a crear un ambiente nocturno atractivo y ofrecen un óptimo rendimiento de color, facilitando la identificación de objetos y personas y, por tanto, favoreciendo la sensación de seguridad. Todas estas ventajas redundan en una mejora de la visibilidad periférica y extra axial, lo que permite la detección anticipada de objetos en los ángulos fuera del eje.

También destacan los LEDs, que reducen el consumo de energía por medio de luminarias equipadas con reflectores que minimizan la contaminación lumínica y maximizan la eficiencia de la instalación; y los sistemas de gestión de alumbrado, que garantizan la luz apropiada en el lugar y el momento en que se necesita. Estas nuevas gamas, de gran versatilidad, basadas en LED, constituyen la primera generación de una serie de soluciones de iluminación que cambiarán nuestra forma de percibir y usar la luz y que, a buen seguro, se generalizarán para todas las aplicaciones de iluminación exterior, tales como el embellecimiento de ciudades y el alumbrado vial o de túneles.

Los sistemas que proporcionan luz blanca natural de alta eficiencia, contribuyen a crear un ambiente nocturno atractivo y ofrecen un óptimo rendimiento de color, facilitando la identificación de objetos y personas y, por tanto, favoreciendo la sensación de seguridad



Foto: Fundación Dúctil Benito



Foto: Socelec

# El aluminio mejora sus proyectos de iluminación

SISTEMAS DE ALUMBRADO DE ÚLTIMA GENERACIÓN, EN ALUMINIO.

Más de cincuenta años de experiencia nos permiten proporcionarle soluciones fiables y eficientes para optimizar su proyecto.



Camí del Mig, 62 · Calle B naves 10A - 10B  
08349 Cabrera de Mar (Barcelona)  
Tel. 93 754 01 66 · Fax 93 754 01 27  
www.cem-iluminacion.com



Foto: Osram

Los proyectores asimétricos, de proyección descendente, que producen un apantallamiento total encima de la luminaria, ofrecen un óptimo direccionamiento de la luz al lugar requerido, por lo que generan menos luz dispersa, reduciendo así la contaminación lumínica.

Las soluciones de telegestión, combinadas con los balastos electrónicos regulables, constituyen un importante avance en tecnología de iluminación. Cada punto de luz puede conmutarse o regularse



Foto: Móstoles Industrial

individualmente a conveniencia, y la monitorización automática facilita información continua sobre el estado de cada lámpara. La racionalización y la simplificación de los procedimientos de mantenimiento, reducen los costes operativos globales de las instalaciones de alumbrado exterior, y posibilitan sustanciales ahorros energéticos.

Algunas soluciones de telegestión permiten, gracias a su diseño, controlar y gestionar a distancia los puntos de luz de carreteras, autopistas, calles y zonas residenciales. Ello redundará en el ahorro energético, la reducción de los costes de mantenimiento y la mejora de la fiabilidad de estas instalaciones de alumbrado. El ahorro de energía se obtiene con la conmutación y regulación de los puntos de luz, atendiendo a un modelo horario, o en respuesta a la información recibida de un sensor atmosférico o de un contador de tráfico. Los puntos de luz se pueden agrupar en función de su ubicación específica para que respondan al mismo tiempo.

Mediante la telegestión puede monitorizarse la vida y el estado de todas las lámparas, informándose de su localización. De esta forma se pueden reducir los gastos de mantenimiento, ya que permite a su vez conocer la vida restante de las lámparas cercanas y reemplazarlas, si es necesario, en la misma operación de servicio.

#### Alumbrado interior

Se consigue mediante luminarias versátiles, empotrables, estancas, para salas limpias; downlights; proyectores y carriles; regletas y campanas. Últimamente, se han generalizado como soluciones altamente eficientes y de bajo consumo energético, los sistemas de control integrados en luminarias, que contemplan tres niveles de control interactivos: regulación en función de la luz diurna, control por detección de movimiento y control manual.

El control interactivo del alumbrado mediante una regulación vinculada a la luz diurna, permite modificar continuamente según la luz diurna, a lo largo de la jornada y de forma sencilla, el nivel de luz artificial necesario para mantener un nivel de iluminación constante en el puesto de trabajo. El sistema detecta automáticamente el nivel general de luz de una sala y reajusta continuamente el nivel de alumbrado. De este modo garantiza un sustancial ahorro energético y el máximo confort para los ocupantes.

El control por detección de movimiento permite apagar o regular la intensidad de la luz en zonas en las que no hay presencia humana, ahorrando energía y reduciendo los costes de ésta. Así, el sistema detecta la entrada en una zona, haciendo que las luces se enciendan automáticamente. Cuando esta zona queda desocupada,



reduce paulatinamente la intensidad, hasta acabar por apagarse. Esta función permite adaptar tiempos de retardo, por si se detecta presencia cuando las luces han empezado a apagarse. En espacios diáfanos, como en salas de trabajo, se puede ajustar la luz para que, en lugar de apagarse, se reduzca su intensidad en las zonas vacías, y así se mantenga

una distribución confortable, sin zonas oscuras, en todo el espacio. Este sistema, que elimina la instalación de interruptores con cableado individual, junto con el control por detección de movimiento, permite reducir los costes de instalación y posibilitando una adaptación sensible a cualquier cambio en la distribución o compartimentación de espacios.

Pero no hay que olvidar que para mantener el confort y la eficiencia de la iluminación, ésta debe poder adaptarse a las preferencias individuales del usuario y a la tarea que realiza en cada momento, creando un entorno visual óptimo para cada situación e individuo. Un control de luz personalizada, que haga uso de una unidad de control remoto portátil o mural, permite ajustar manualmente los parámetros de iluminación, de modo que todos los cambios se produzcan gradualmente, y se mantenga un entorno de trabajo confortable. Estos controles remotos se pueden colocar prácticamente en cualquier sitio y cambiar de ubicación, si fuera preciso redistribuir el espacio.

Con la aparición de nuevas tecnologías de la comunicación y la generalización de sistemas de trabajo más flexibles, las empresas asumen, cada vez, organizaciones menos jerarquizadas

en las que los métodos de trabajo requieren el disponer, en un mismo espacio, de zonas tranquilas donde reflexionar y concentrarse, y de zonas para una comunicación fluida y efectiva. Se acrecienta la preocupación por crear entornos confortables y estimulantes, que hagan el trabajo más agradable, reforzando así el ritmo de la actividad laboral. El concepto de "Alumbrado Dinámico", que juega con el nivel de luz y temperatura de color, responde a estos requerimientos proporcionando una iluminación que se adapta a los niveles de luz natural cambiante, en función de las horas y las estaciones, y que puede ser controlado a voluntad por los empleados.

El Alumbrado Dinámico se realiza mezclando el flujo luminoso de dos o tres lámparas diferentes dentro de una luminaria, utilizando una tecnología óptica específica. El alumbrado de una sala completa, o de un edificio, se puede programar a través de cambios en el nivel de luz y la temperatura de color, tomando el tiempo cronológico como base para que siga el patrón del ritmo natural de actividad. Asimismo, puede ser controlada remotamente por un individuo, por medio de una configuración personal, para adecuar el

**SOLUCIONES INTEGRALES PARA CONSTRUCCIÓN TECSO LUX**

Celosías ■ Luminarias ■ Focos ■ Techos decorativos metálicos, acero, aluminio y madera

**MÓSTOLES INDUSTRIAL. S.A.**  
 División Logística Interior C/ Granada s/n - 28935 Móstoles, (Madrid)  
 Telf.: 91 664 88 55/58 - 91 664 88 00 \* - Fax: 91 664 89 16  
 Email: logistica@moinsa.es - Web: www.moinsa.es

alumbrado a sus preferencias, condición física, estado de ánimo o tipo de tarea a realizar.

Todos los equipos incluyen un software de configuración, que permite reconfigurar la instalación y personalizar su funcionamiento, botoneras, multisensores (fotocélula, receptores y detectores de movimiento), potenciómetros (lineales y rotativos), mandos y reguladores de incandescencia. Todos los elementos de control son empotrables y se pueden montar en cajetines norma DIN europea con un fondo mínimo de 35 mm.

### Principales tipos de lámparas

#### Lámparas incandescentes

##### Lámpara incandescente normal

Son las más antiguas y basan su funcionamiento en el calentamiento eléctrico de un filamento de tal manera que la radiación emitida esté en el espectro visible. Se obtiene de ellas una muy buena reproducción cromática y una luz muy similar a la natural. Otras ventajas añadidas son su bajo coste

y su facilidad de instalación. Como desventajas, una baja eficiencia luminosa que se incrementa con el tiempo.

##### Lámpara incandescente halógena de Tungsteno

De un funcionamiento similar a las incandescentes normales, logran aumentar la vida útil de la lámpara protegiendo su filamento mediante una ampolla. Con ello, además, mejoran su eficiencia luminosa, mantienen una excelente reproducción cromática y aumentan su temperatura de color, con un tamaño bastante menor y una prácticamente nula depreciación luminosa con el tiempo.

#### Lámparas de descarga

##### Lámpara de mercurio de baja presión

En ellas la luz se produce por la activación de polvos fluorescentes por energía ultravioleta procedente de una descarga. Tienen mayor eficacia luminosa que las lámparas incandescentes normales y muy bajo consumo energético. A pesar de ser más caras y de instalación más compleja que las incandescentes, ofrecen una

larga vida útil; eso sí, produciendo una iluminación fría y una reproducción del color discreta.

##### Lámparas de mercurio de alta presión

En ellas la descarga se produce en el interior de un tubo relleno de gas inerte, para facilitar el encendido, con una pequeña cantidad de mercurio. Una parte de la radiación de la descarga ocurre en la región visible del espectro como luz, pero una parte también se emite en la región ultravioleta. Cubriendo la superficie interior de la ampolla exterior con un polvo fluorescente que convierte esta radiación ultravioleta en radiación visible, la lámpara ofrecerá mayor iluminación que una de versión similar sin dicha capa. Con ello se aumenta la eficacia lumínica y mejorará la calidad de color de la fuente, así como la reproducción del color.

##### Lámparas Mezcladoras

Derivada de la lámpara convencional de mercurio de alta presión, presenta como diferencia que, si bien la convencional depende de un balasto externo para estabilizar la corriente de la lámpara, la lámpara mezcladora posee un balasto interno, en forma de filamento de tungsteno, conectado en serie con el tubo de descarga. Así la luz procedente de la descarga del mercurio y la originada por el filamento caldeado se mezclan, en una lámpara con características operativas totalmente diferentes tanto a las lámparas de mercurio puro como

Las lámparas incandescente halógena de tungsteno mantienen una excelente reproducción cromática y aumentan su temperatura de color, con un tamaño bastante menor y una prácticamente nula depreciación luminosa con el tiempo



Foto: Móstoles Industrial



Foto: Socelec

a las incandescentes, participando de las ventajas de ambas tipologías de luminaria.

##### Lámpara de Halogenuros Metálicos

Las lámparas de mercurio halogenado funcionan con un principio similar a las de mercurio de alta presión. La diferencia principal entre ambas es que en éstas el tubo de descarga contiene una cierta cantidad de haluros metálicos, además del mercurio. Cuando la lámpara alcanza su temperatura operativa, estos haluros son en parte vaporizados. Luego, este vapor de haluros se disocia en halógeno y en metal, dentro de la zona central caliente del arco. Si bien, hasta hace poco, estas lámparas habían tenido mala reputación debido a que proporcionaban un color inestable, tener precios elevados y una escasa vida útil. En la actualidad han mejorado aumentando su eficacia lumínica y mejorando el índice de reproducción del color, frente a otras lámparas de descarga.

##### Lámpara de sodio de baja presión

Operativamente, estas lámparas poseen un funcionamiento similar a las de mercurio de baja presión, pero, si bien en las de mercurio la luz se produce al convertirse la radiación ultravioleta de la descarga en radiación visible, utilizando un polvo fluorescente en la superficie interna; la radiación visible de la lámpara de sodio de baja presión se produce por la descarga de sodio. La luz así obtenida es de color amarillo por lo que la reproducción de color es la menos conseguida de todos los tipos de luminaria. Sin embargo es una de las lámparas de mayor eficiencia luminosa y más larga vida.

##### Lámpara de sodio de Alta Presión

Con respecto a las anteriores, la diferencia de presiones del sodio en el tubo de descarga es la diferencia principal. El aumento de la presencia de sodio en el tubo de descarga, para dar condiciones

de vapor saturado además de un exceso de mercurio y xenón, permiten mejorar tanto la temperatura de color como la reproducción del mismo respecto a las anteriores. Todo ello sin ver mermadas ventajas asociadas a las de baja presión tales como la eficacia energética elevada y su larga vida.

#### Lámparas de inducción electromagnética

Con este tipo de lámparas se incorpora un nuevo concepto en la generación de luz basado en el principio de descarga de gas a baja presión, en el que se prescindiría de los electrodos para producir la ionización. En su lugar, hacen uso de una antena interna, cuya potencia proviene de un generador externo de alta frecuencia. Éste produce un campo electromagnético dentro del recipiente de descarga, que induce a la corriente eléctrica en el gas a originar su ionización. Este avance supone un importante incremento de la vida útil de la lámpara.

#### Otros tipos de lámparas

##### Lámparas de arco corto

Pertenecientes a la familia de lámparas xenón, producen la luz en pequeños tubos de arco reproduciendo, casi a la perfección, las características de una fuente puntual de alta luminancia. Se utilizan, sobre todo, en faros buscadores, proyectores e instrumentos ópticos.

##### Lámparas electroluminiscentes

Fabricadas en diversas formas y dimensiones, deben su luz a la excitación directa del fósforo. Estas lámparas producen diversos colores al mezclarse los fósforos. Su rendimiento es elevado, lo que las hace bastante eficientes. Su uso está limitado a señalizaciones y aplicaciones decorativas.

##### Lámparas sin electrodos

Son lámparas gaseosas excitadas por energía electromagnética o de microondas carentes de electrodos.

La radiación visible de la lámpara de sodio de baja presión se produce por la descarga de sodio. La luz así obtenida es de color amarillo por lo que la reproducción de color es la menos conseguida. Sin embargo es una de las lámparas de mayor eficiencia luminosa