

# Venalsol

Eficiencia Energética



**Dossier Técnico**  
**ILUMINACIÓN**

**X**

**INDUCCIÓN**

**INDICE DEL DOSSIER**

**1.- QUÉ ES LA INDUCCION**

1.1.- FUNCIONAMIENTO

1.2.- CARACTERÍSTICAS

1.3.- CONFORT LUMÍNICO Y REPRODUCCIÓN DEL COLOR

1.4.- EFECTO LUMEN PUPILA

1.5.- COMPARATIVA DE TECNOLOGÍAS DE ALUMBRADO

## 1. QUÉ ES LA INDUCCIÓN

Las lámparas de Inducción Electromagnética es un concepto de alta tecnología para el ahorro energético en la iluminación, basado en el principio de gas de descarga de las lámparas fluorescentes y en el principio de la inducción electromagnética de alta frecuencia descubierto por Tesla.

### 1.1.- Funcionamiento

La lámpara de inducción **Venalsol®** es una lámpara fluorescente sin electrodos. La eliminación de electrodos y filamentos dan como resultado una lámpara de iluminación con una vida útil entre 60.000 y 100.000 horas según modelos, lo cual extiende un periodo de garantía de 5 años. Esta tecnología, además de reducir costes de mantenimiento con respecto a instalaciones convencionales, supone un ahorro energético aproximado del 50% respecto al sodio, lo cual permite que la inversión sea amortizada dentro del periodo de garantía del producto.



Se puede generar luz mediante descarga en un gas a través de magnetismo. Esto es un hecho conocido, transformadores electromagnéticos que consisten en anillos con bobinado metálico, crean un campo electromagnético alrededor de una cánula de vidrio que contiene el gas usando una alta frecuencia generada por un balasto electrónico. La trayectoria de la descarga, inducida por las bobinas, forma un bucle cerrado que causa la aceleración de los electrones libres, que chocan con los átomos de Mercurio y los excitan. Esta excitación produce luz visible al pasar a través del recubrimiento de fósforo. La forma inusual de las lámparas de inducción **Venalsol®** maximiza la eficiencia de los campos que se generan.

### 1.2.- Características

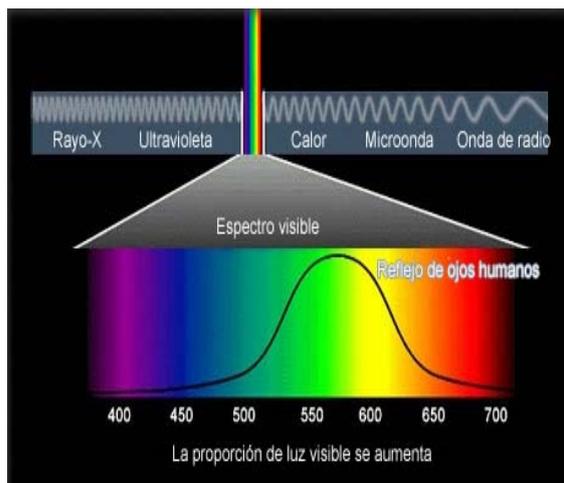
- Larga vida útil: vida media de más de 60.000 horas, sin necesidad de mantenimiento. En los productos que llevan balasto electrónico externo, la vida media puede alcanzar 100.000 horas.
- Alta eficiencia lumínica: 80-85 lm/W.
- Alto índice de rendimiento cromático: Ra > 80.
- Excelente rendimiento de encendido y re-encendido en caliente.
- Alto factor de potencia. FP > 0.98
- Libre de parpadeos: Luz más confortable para los usuarios y que previene lesiones en los ojos cuando se observa directamente.

- Temperaturas de color a elegir: 2700K-6500K.
- Potencia de salida constante: la potencia de la lámpara varía menos del 3% cuando la fluctuación de la tensión de alimentación se encuentra en el rango  $\pm 20\%$ .
- Resistencia de auto-extinción: la lámpara no se apagará cuando la tensión de alimentación caiga por debajo de un 40%.
- Baja distorsión armónica: distorsión armónica total <10%.
- Amplia tolerancia de temperatura: puede operar entre  $-40^{\circ}\text{C}$  y  $+ 50^{\circ}\text{C}$ .
- Compatibilidad electromagnética: Frecuencia de operación: 250K HZ, cumple con el estándar internacional EMC/EMI.
- Producto de iluminación "ecológico". La amalgama de mercurio presenta una fórmula sólida fácilmente reciclable.

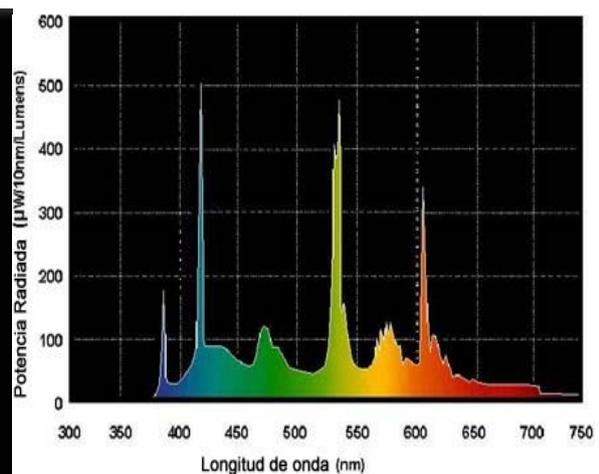
### 1.3.- Confort lumínico y reproducción del color

El espectro visual abarca desde 400 hasta 700nm. El espectro emitido por el tubo tricromático es similar al espectro emitido por el tubo de color rojo, verde y azul en el televisor. La lámpara de inducción puede emitir el espectro total, ofreciendo la mejor y más rica gama de tonos de luz (2.700 a 6.500 K) y aportando una elevada reproducción del color ( $R_a > 85$ ) lo que conduce a un mayor confort lumínico con una aportación en lúmenes (lm) igual o inferior, pero superior en lúmenes pupila.

#### Visión humana



#### Espectro Tricromático



#### 1.4.- Efecto Lumen Pupila

La forma en que las personas miran a través de los ojos y cómo les afecta la luz psicológicamente ha sido un tema de investigación y repercusión desde hace muchos años. Describir la luz como "salida de lumen" y medirla como "pie-candela" en una superficie operativa ha sido el método tradicional de descripción y definición de cuanta luz se necesita para realizar diversas actividades. Sin embargo, aquello se está re-examinando mediante los resultados de la investigación sobre los efectos visuales e impactos psicológicos de la luz. Además, el índice de rendimiento cromático (CRI) y la temperatura de color correlacionada describen la calidad de la luz.

La tecnología de la iluminación avanza, evolucionando las luminarias de diversos tipos y colores, la simple medida del flujo luminoso en lúmenes no puede pronosticar cómo las personas ven realmente. Como un ejemplo persuasivo, la lámpara de sodio de baja presión puede generar muchos lúmenes, pero sólo puede producir dos colores (amarillo y gris). Con esta luminaria, sólo se puede apreciar la forma de un objeto sin definir, lo más importante, el detalle del objeto. Las diversas luminarias producen la luz en diferentes espectros, las lámparas de descarga ponen a nuestra disposición un rango de espectro muy ancho.

La visión humana se ve afectada por muchos factores, desde la intensidad luminosa, distribución, color, contraste, reflexión, deslumbramiento, calidad aérea, etc. Nuestros ojos usan diferentes partes para ver un objeto en condiciones de escasa o excesiva luz.

El ojo humano tiene receptores: los conos y los bastones que están especializados en trabajar en condiciones contrarias. Los conos proveen de la visión de color y detalle en condiciones de mucha luz (fotópica) y los bastones lo hacen en condiciones de poca luz (escotópica). En la condición fotópica, nuestras pupilas se contraen, observando más detalles del objeto, mientras tanto, la profundidad de campo y el brillo percibido también aumentan. En condiciones de poca luz, las pupilas se dilatan para que entre más luz, y como los bastones se encuentran en la periferia de la retina, es una percepción visual periférica.

Los Instrumentos de medición óptica y los niveles de alumbrado recomendados para las diferentes tareas se han calibrado tradicionalmente para la visualización diurna, y alumbrado interno general. Sin embargo, muchas investigaciones demuestran que la teoría de visión fotópica y escotópica afecta considerablemente a las personas y con ello al tamaño de la pupila. En muchos estudios recientes, los investigadores alentaron a los diseñadores de iluminación a especificar la razón entre fotópica y escotópica (F/E) cuando se elegía la luminaria que ofreciera mejor diseño, eficiencia y confort visual para los clientes.

Sam Berman, antiguo miembro del grupo de investigación de sistemas de alumbrado en el laboratorio de Lawrence Berkeley, es uno de los investigadores que insisten en aplicar la razón F/E en selección de luminaria. Aplicando la razón F/E, desarrolló un factor de conversión para obtener una eficacia en lumen percibida por el ojo humano para diferentes tamaños de pupila y efectos visuales según la luz producida por distintas luminarias (véase Tabla 1). Algunas luminarias, como las lámparas de sodio de baja presión, pierden la mayoría del flujo luminoso aplicando esta teoría mientras que las lámparas de descarga de alta calidad, aumenta sustancialmente.

La lámpara de inducción básicamente equivale a una lámpara fluorescente con el índice de color cromático de 80 y cromaticidad de 4100K(T8 en la tabla abajo). La tabla de Berman muestra que en cuanto a una lámpara fluorescente de cromaticidad de 4100K, su eficiencia luminosa convencional es 90 lm/W, y su flujo luminoso de pupila (eficaz) equivale a 145 Plm/W. Si el contraste y la distribución se controlan, este sugiere que con poca electricidad se puede proveer de un mejor confort lumínico de gran definición.

Luminaria	Convencional lm/W	Factor de corrección	Flujo luminoso de pupila(Plm/W)
Lámpara de sodio de baja presión	165	0.38	63
5000K T5 Lámpara fluorescente	104	1.83	190
4100K T8 Lámpara fluorescente	90	1.62	145
Lámpara de metal halide	85	1.49	126
<b>5000-K Lámpara de inducción</b>	<b>80</b>	<b>1.62</b>	<b>129</b>
5,000-K Puro lámpara fluorescente	70	1.58	111
3500-K Lámpara fluorescente trifósforo	69	1.24	85
50W Lámpara de sodio de alta presión	65	0.76	49
2900K Lámpara fluorescente de color blanco cálido	65	0.98	64
Lámpara de luz diurna	55	1.72	95
35W Lámpara de sodio de alta presión	55	0.57	31
5000 90 CRI Lámpara fluorescente	46	1.7	78
Lámpara de vapor de mercurio de alta presión	40	0.86	34
Lámpara incandescente normal	15	1.26	19
Lámpara de tungsteno-halógeno	22	1.32	29

**Tabla 1.** El factor de conversión entre flujo luminoso convencional y el flujo luminoso de pupila

### 1.5.- Comparativa de tecnologías de alumbrado

En la siguiente tabla se presenta una comparativa de las características principales de las diferentes tecnologías de luminarias convencionales y de aplicación actual con respecto a la tecnología por inducción.

<b>Características Principales</b>	<b>VSOL Lámpara Inducción</b>	<b>Halogenuro Metálico</b>	<b>Vapor de Sodio Alta Presión</b>	<b>Vapor de Mercurio Alta Presión</b>
Garantía	5 años	2 años	2 años	2 años
Vida útil	60.000-100.000 hrs	6.000-15.000 hrs	20.000-30.000 hrs	8.000-12.000 hrs
Ahorro Energético	Excelente	Pobre	Medio	Escaso
Eficiencia lumínica	80-85 lm/W	80-95 lm/W	110 lm/W	45 lm/W
CRI	Ra: > 80	Ra: 65-75	Ra: 60	Ra: 45
Temperatura Operativa	80°C	> 300°C	> 350°C	> 300°C
Rango de Color (K)	2700-6500K	≈ 4000K – 4800K	≈ 2200K – 2700K	3300-4300K
Estabilidad de Tª Color	Sí	No	Sí	Sí
Potencia de conjunto (lámpara+balasto)	200W Conjunto 215W	200W Conjunto 225W	200W Conjunto 232W	200W Conjunto 235W
Factor de Potencia	> 0.98	0.43 sin balasto 0.95 con balasto electrónico	0.43 sin balasto 0.95 con balasto electrónico	0.43 sin balasto 0.95 con balasto electrónico
Estabilidad luminosa	Sí	No	No	No
Re-encendido	Instantáneo	5-10 min	No	No
Parpadeo	No	Sí	Sí	Sí
Deslumbramiento	No	Sí	Sí	Sí

<i>Factor Equivalente de Reducción de Potencia para Ahorro Energético</i>	
VAPOR DE SODIO A.P	50 %
HALOGENURO METALICOS	25 - 30 %
HALOGENO CONVENCIONAL	60-70 %
VAPOR DE MERCURIO	60-70 %

Con esta equivalencia se garantiza unos niveles de flujo luminoso similares a las de cada una de las tecnologías de iluminación convencionales teniendo en cuenta los parámetros de rendimiento de flujo luminoso que se explican a posteriori para cada uno de ellos. Siempre en condiciones normales de funcionamiento.

La gran diferencia de horas de funcionamiento entre la tecnología de iluminación por inducción y el resto de tecnologías ofrece una ventaja competitiva puesto que la reducción de costes de mantenimiento y sustitución de lámparas fundidas es un valor añadido al ahorro energético que supone una instalación de inducción con respecto al resto.

En el siguiente gráfico se puede observar la diferencia en las curvas de mantenimiento del flujo luminoso de las tecnologías comparadas, siendo la tecnología de inducción con balasto externo la más duradera pudiendo alcanzar las 100.000 horas de funcionamiento no interrumpido.

En el siguiente gráfico se puede observar la diferencia en las curvas de mantenimiento de las tecnologías comparadas, siendo la tecnología de inducción con balasto externo la más duradera pudiendo alcanzar las 100.000 horas de funcionamiento no interrumpido.

