

CUESTIONARIO CAPÍTULO 16

PROCEDIMIENTOS DE AUDITORÍAS PARA LA EVALUACIÓN DE INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN DE EDIFICIOS NO RESIDENCIALES

1. La eficiencia de un sistema de iluminación depende de dos aspectos distintos de la eficiencia. ¿Cuáles son?

Los aspectos son la eficiencia de la instalación y la eficiencia de uso (ver p. 8 del capítulo).

2. ¿Qué es una ESCO?

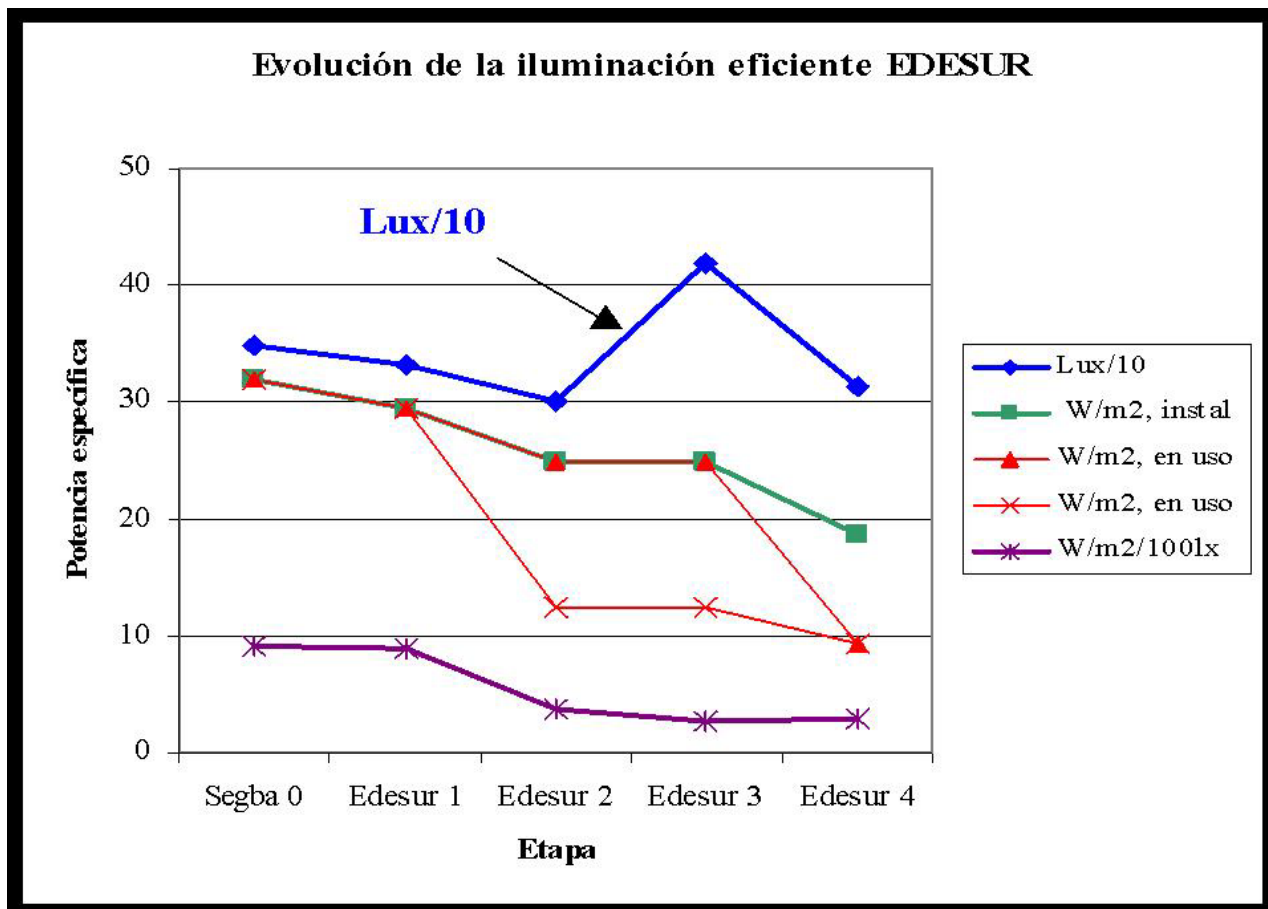
ESCO proviene del inglés Energy Service Company, empresa especializada en servicios de sistemas de energía, mantenimiento y trabajos relacionados. Una ESCO típicamente se hace responsable de mejoras en la eficiencia energética de sus clientes, cobrando en función de los ahorros logrados.

3. La potencia específica es uno de los indicadores de la eficiencia de una instalación de iluminación.
 - a. ¿En qué unidades se expresa la potencia específica de una instalación de iluminación?
 - b. ¿Cuál es el valor para una instalación típica de Argentina?
 - c. ¿Cuál es el valor de potencia específica para el estado de arte de la eficiencia?
 - d. ¿Qué combinación de equipamiento es necesaria para lograr la menor potencia específica?

Respuestas

- a. La potencia específica se expresa en watts por m^2 para cada 100 lux de iluminancia ($W/m^2/100 \text{ lux}$).
- b. Un valor típico de la potencia específica en Argentina es $6,7 W/m^2/100 \text{ lux}$.
- c. Las instalaciones más eficientes pueden lograr una potencia específica del orden de $1 W/m^2/100 \text{ lux}$. Esto demuestra que existe un gran potencial de ahorro energético en la iluminación en la Argentina.
- d. Se requiere de una combinación de lámpara de alta eficacia luminosa (lm/W), equipo auxiliar de bajas pérdidas y una luminaria de alta eficiencia. Las lámparas de mayor eficacia para la iluminación de interiores comprenden los tubos fluorescentes trifósforos y halogenuros metálicos, ambos con eficacia alrededor de o superando al $100 lm/W$. Los equipos auxiliares de menores pérdidas son los balastos electrónicos. Típicamente una lámpara emite luz en muchas direcciones. Algunas lámparas ya incorporan reflectores para dirigir el haz en direcciones preferenciales. Para lograr mayor iluminancia sobre determinada superficie, por ejemplo el plano de trabajo de una oficina, es necesario que la luminaria dirija la mayor cantidad del flujo luminoso en esa dirección. Esto requiere luminarias con reflectores de alta reflectancia atrás de las lámparas y louvers también de alta reflectancia para dirigir la luz en la direcciones deseadas. En el material suplementario de este Seminario, se presenta el estudio de caso de la evolución hacia la iluminación eficiente en las

oficinas del edificio San José 140 de Edesur. Cabe mencionar que Edesur administró el programa de iluminación eficiente ELI Argentina en todo el país. Se presentan los resultados a continuación.



La potencia específica (curva inferior, violeta) se reduce desde 9,2 W/m²/100 lux a 3,0 W/m²/100 lux (Edesur 3 y Edesur 4).

Dos otros factores merecen mención. (1) Obsérvense que la iluminancia media subió a más de 400 lux (Edesur 3) y luego bajó (Edesur 4). Si bien una iluminancia media de 400 lux es menor al valor indicado por la norma, este valor es excesivo en una oficina moderna donde prevalece el uso de las computadoras. Ver capítulo 18. Por ello, la última generación de oficina (Edesur 4) bajó el nivel de iluminancia. (2) La eficiencia del sistema depende tanto de la eficiencia de la instalación (W/m²/100 lux) como en la eficiencia de uso. Los diseños de Edesur 3 y 4 tienen la misma eficiencia de instalación (3 W/m²/100 lux). Sin embargo, las luminarias de “Edesur 3” comprende cuatro tubos que se encienden y apagan juntos (un solo efecto). Los artefactos de “Edesur 4” tienen tres tubos y tres efectos, permitiendo el encendido de uno, dos o tres tubos. Por ello, aún que la potencia instalada en “Edesur 4” es alrededor de 20 W/m², la potencia en uso típico (según observaciones) es casi la mitad, ya que los usuarios rara vez tienen la necesidad de encender todos los tubos. Otro aspecto de la eficiencia de uso corresponde a las horas de encendido, que no fue estudiado en el caso de Edesur.

Otro elemento suplementario de este Seminario es el Estudio de caso de la reconversión de la biblioteca central de la Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires. Se sintetizan los resultados a continuación

	INSTALACION NUEVA	INSTALACION ORIGINAL
Lámparas	<ul style="list-style-type: none"> Alumbrado general: mercurio halogenado con quemador cerámico. Alumbrado localizado: innecesario 	<ul style="list-style-type: none"> Alumbrado general: fluorescente de 20 W Localizado: 2 de cuarzo iodo de 150 W por mesa
Eficacia de la lámpara	<ul style="list-style-type: none"> Sin equipo auxiliar: 90 lm/w Con equipo auxiliar: 76 lm/w 	<ul style="list-style-type: none"> Sin equipo auxiliar: 55 lm/w Con equipo auxiliar: 37 lm/w
Vida	15000 h ¹	12000 h ²
Luminaria	Embutida con vidrio difusor serigrafiado para disminuir el deslumbramiento	<ul style="list-style-type: none"> Embutidas con louver plástico cuadrícula transparente Lámpara tipo escritorio fija
Potencia total instalada ³	17.2 kW	35.3 kW ⁴
Flujo luminoso instalado	1330 klm	1300 klm
Número de lámparas	98	1176
Total de accesorios instalados ⁵	490	8284
Illuminancia media inicial sobre plano de trabajo ⁶	1400 lx	700 lx ⁷
Uniformidad Emin/Emax ⁸	1:3	1:1.2 ⁷
Illuminancia en planos verticales ⁹	Planta baja: 300 lx Planta Alta: 500 lx	Sin datos
Potencia específica	<ul style="list-style-type: none"> Sin equipo auxiliar: 37 W/m² Con equipo auxiliar: 43 W/m² 	<ul style="list-style-type: none"> Sin equipo auxiliar: 59 W/m² Con equipo auxiliar: 88 W/m²

Este caso se difiere del anterior en el hecho de que el espacio tiene un cielorraso muy alto, con lo cual la lámpara es muy lejos del plano de trabajo. Por ello se utilizaron lámparas halogenuros de alta intensidad con reflector incorporado para poder iluminar bien el espacio. A pesar de estas distancias, se observa que la potencia específica de esta instalación es de 3,07 W/m²/100 lux.

¹ Para 50% de mortalidad. Dato del fabricante.

² Para una depreciación luminosa del 30% y 8 encendidos diarios. Datos del fabricante.

³ Incluye equipo auxiliar

⁴ No incluye iluminación localizada sobre las mesas.

⁵ En el cómputo se incluye lámpara, arrancador, ignitor, zócalos portalámparas, capacitor, balasto, etc.

⁶ Este valor fue medido luego de 50 horas de funcionamiento. Es intención realizar mediciones periódicas de iluminancias para analizar la evolución del envejecimiento de la instalación.

⁷ Teniendo en cuenta el recuerdo de algunos memoriosos y un factor de utilización total de 0.2.

⁸ El nivel de Emin=470 lx, fue tomado bajo la circulación superior, donde no se ubican mesas para lectores, ya que pertenecen a la circulación perimetral de la sala. Descartando esta situación, la relación es 1:1.5.

⁹ Medida sobre bibliotecas. En planta baja, no se tomó en cuenta la indicación pues falta completar la instalación de lámparas fluorescentes tubulares en luminarias embutidas y garganta perimetral.

Ejercicios prácticos de auditorías de la iluminación

Estos ejercicios requieren el uso de ciertos instrumentos: un luxómetro y instrumentos de medición eléctrica. La regionales de la UTN con Grupos de Estudios Sobre la Energía (GESE) deberían contar con luxómetros, mientras que los instrumentos de medición eléctrica corresponden a laboratorios de ingeniería eléctrica.

Considere dos o más aulas con distintos diseños de su universidad. En distintos puntos de cada aula, mida la iluminancia (lux) al nivel de los escritorios. Determine el valor medio, máximo y mínimo. Determine la potencia de las lámparas y, en primera instancia considere un valor estimativo de la potencia de los balastos de esta forma:

Tipo de balasto	Potencia (W)
Electrónico	3
Electromagnético	
...para lámparas de 18 a 40 W	10
...para lámparas de mayor potencia	20

Realice una primera aproximación de la potencia específica. Esta primera aproximación indica la posibilidad de ahorro.

Para una determinación más rigurosa de la potencia eléctrica, prepare un espacio para medir la potencia de las lámparas junto con sus equipos auxiliares. Es conveniente el uso de una luminaria sencilla tipo “plafón” donde se colocaría una lámpara con su equipo auxiliar. Si se trata de equipos auxiliares que operan más de una lámpara, haría falta una luminaria adecuada. Midan la tensión, la corriente y la potencia de la combinación lámpara/equipo auxiliar. Nótese que la potencia no es el producto de los valores eficaces de la tensión y la corriente.

Opciones de Rediseño Nivel 1

Sin cambiar el artefacto, a qué nivel se puede reducir la potencia específica,

- (a) sin cambiar la iluminancia media del local y
- (b) modificando la iluminancia media.

Nota: La iluminancia media puede ser diferente a los requerimientos de la norma. En estos casos, el rediseño debe contemplar ajustar el nivel a la norma.

Opciones de Rediseño Nivel 2

Cambiando el artefacto, hasta qué nivel se podría bajar la potencia específica,

- (a) sin cambiar la iluminancia media del local y
- (b) modificando la iluminancia media.