

ESCUELA: IPET 132-PARAVACHASCA - 6 "A"

ESPACIO CURRICULAR: MAQUINAS ELECTRICAS I

DOCENTE: FRECCERO, DANIEL GUSTAVO

TEMAS Iluminación – Lux – Lúmenes

OBJETIVOS: Resolver situaciones problemáticas con los aprendizajes adquiridos, aprender conceptos nuevos a partir de los conceptos ya adquiridos

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

- Tu correcta participación en los grupos de consulta.
- Comunicarte con tu docente para aclarar dudas
- Prolijidad en la entrega de las actividades, pasar las actividades a la carpeta, colocar nombre, apellido en cada hoja

FECHA DE ENTREGA: 02/10/2020

Hola estudiantes esperamos se encuentren todos muy bien igual que sus familias, continuamos trabajando juntos, viendo la parte teórica y anhelando poder tener más práctica. Todos los que puedan conectarse realizaremos una clase virtual por la plataforma zoom, donde podrán realizar las consultas necesarias y quien no pueda conectarse por este medio se trabajará como hasta ahora. El zoom también nos servirá para poder ver las dudas de los chicos y en base a esas charlas trataremos de hacer un resumen de las respuestas a las dudas y compartirlas con todos. Cualquier consulta la pueden realizar por el grupo de whatsapp.



ILUMINACIÓN... LUX... LÚMENES ... 2da parte

Cálculo del flujo luminoso total necesario, repasemos las formulas

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

Ecuación 1. Definición del flujo luminoso que un determinado local o zona necesita.

Donde:

E_m = nivel de iluminación medio (en LUX)

Φ_T = flujo luminoso que un determinado local o zona necesita (en LÚMENES)

S = superficie a iluminar (en m²).

Este flujo luminoso se ve afectado por unos coeficientes de utilización (C_u) y de mantenimiento (C_m), que se definen a continuación:

C_u = Coeficiente de utilización. Es la relación entre el flujo luminoso recibido por un cuerpo y el flujo emitido por la fuente luminosa. Lo proporciona el fabricante de la luminaria.

C_m = Coeficiente de mantenimiento. Es el cociente que indica el grado de conservación de una luminaria.

Cálculo del número de luminarias.

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

Ecuación 2. Definición del número de luminarias (El valor de NL se redondea por exceso)

Donde:

NL = número de luminarias

Φ_T = flujo luminoso total necesario en la zona o local

Φ_L = flujo luminoso de una lámpara (se toma del catálogo)

n = número de lámparas que tiene la luminaria

No olvides que la finalidad de este método es calcular el valor medio de la iluminancia en un local iluminado con alumbrado general. Encontrarás que es muy práctico y fácil de usar, y por ello se utiliza mucho en la iluminación de interiores cuando la precisión necesaria no es muy alta como ocurre en la mayoría de los casos.

Para ello, el esquema que vas a seguir es el siguiente:

1º. Calcular el flujo luminoso total necesario (ΦT).

1.1. Fijar los datos de entrada:

- A. Dimensiones del local. (a, b y H)
- B. Altura del plano de trabajo. (h')
- C. Nivel de iluminancia media. (E_m)
- D. Elección del tipo de lámpara.
- E. Elección del tipo de luminaria (catálogos comerciales) y su altura de suspensión.

1.2. Determinar el coeficiente de utilización (C_u). Según datos del fabricante de la luminaria a partir de coeficientes de reflexión y el índice k del local.

1.3. Determinar el coeficiente de mantenimiento (C_m). Según el tipo de local.

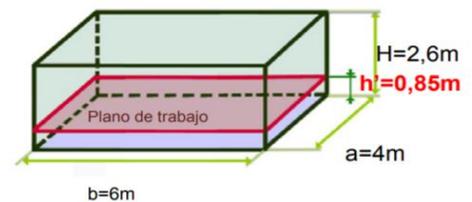
2º. Establecer el número de luminarias. Ecuación 2.

3º. Precisar el emplazamiento de las luminarias.

4º. Comprobación de los resultados. (Nivel de iluminación medio superior al de tablas)

Después de tener claro el esquema, Veamos un ejemplo, un Aula de nuestra escuela y vemos de ir haciendo paso a paso, desarrollando los puntos anteriores.

1-A) **Analiza las dimensiones del local o zona a iluminar:** a = ancho (en m) = 4m b = largo (en m) = 6 m H = alto (en m) = 2,6 m Apunta estos datos porque los utilizarás más tarde.



1-B) **Fija la altura del plano de trabajo (h')**: Ahora fíjate en el tipo de actividad que se va a realizar en el aula. En el aula normalmente se dará clase y los alumnos estarán sentados en mesas. Es en esas donde tienes que verificar si se cumplen los niveles adecuados de iluminación. Es por tanto importante que fijes la altura del plano de trabajo que siempre dependerá del tipo de actividad que se realice en esa zona determinada. Generalmente, se considera la altura del suelo a la superficie de la mesa de trabajo, normalmente de 0,85 m. En casos como pasillos, vestíbulos, halls, etc. se considera que la altura del plano de trabajo es 0.

1-C) **Determina el nivel de iluminancia media (E_m)** que ha de tener el aula. Este valor depende del tipo de actividad que se va a realizar en el local. Los valores del nivel de iluminancia media los puedes encontrar tabulados en la Norma Europea UNE-EN 12464- 1:2003.

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _s	Observaciones
6.2.1	Aulas, aulas de tutoría	300	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.2	Aulas para clases nocturnas y educación de adultos	500	19	80	La iluminación debería ser controlable
6.2.3	Sala de lectura	500	19	80	La iluminación debería ser controlable

Esta norma define los parámetros recomendados para los distintos tipos de áreas, tareas y actividades. Sus recomendaciones, en términos de cantidad y calidad del alumbrado, contribuyen a diseñar sistemas de iluminación que cumplen las condiciones de calidad y confort visual, y permiten crear ambientes agradables para los usuarios de las instalaciones.

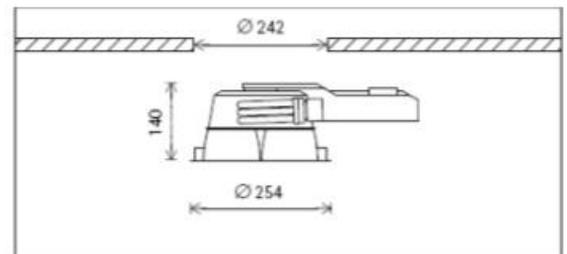
1-D) Identifica el tipo de lámpara que vas a utilizar. En este caso, la lámpara del ejemplo es una fluorescente. Se ha elegido porque tiene una aceptable reproducción de color y es más eficiente, energéticamente hablando, que las incandescentes.



Recuerda: En este ejemplo, el tipo de lámpara se te proporciona como dato. Si no es así, tendrías tú que escoger el tipo de lámpara (incandescente halógena, fluorescente, halogenuros metálicos,...) más adecuada al tipo de actividad a realizar.

1-E) Identifica el tipo de luminaria que vas a utilizar. No olvides que también tendrías que elegir la luminaria más apropiada a cada caso concreto. Para ello habrías de consultar los catálogos online de los distintos fabricantes de luminarias técnicas. Toda la información que necesitas la puedes buscar allí. No tienes más remedio que recurrir a ellos ya que cada luminaria, según como esté fabricada, modifica el flujo de la lámpara que lleva dentro. En tu caso, si te fijas en el enunciado del ejemplo, la luminaria se ha establecido de antemano, es un downlight.

Presta atención a los datos extraídos de la información del fabricante de la luminaria. Para saber el flujo que tiene la lámpara, recuerda que el flujo siempre viene expresado en lúmenes (lm), por tanto, busca un valor que acabe en lm. Fíjate en que la luminaria tiene 2 lámparas cada una de ellas con un flujo de 2.400 lúmenes. En total, el flujo de las lámparas de cada luminaria es de: $2 \times 2.400 = 4.800$ lúmenes



22264.000 Reflector plateado
2 x TCTELI 32W GX24q3 2400 lm RE

Tipo de lámpara

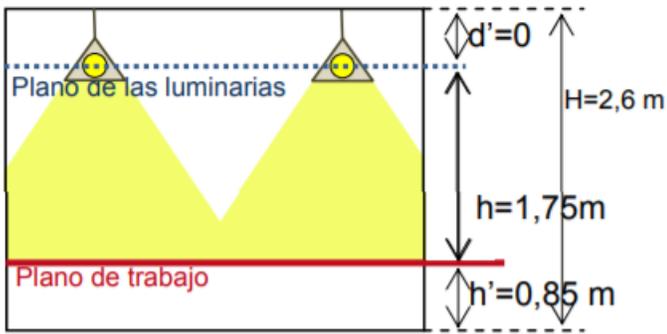
Determina la altura de suspensión a la que vas a colocar las luminarias. Generalmente, como es tu caso, la altura de suspensión de las luminarias para locales de altura normal será aquella que resulte de colocar las luminarias lo más alto posible:

	Altura de las luminarias
Locales de altura normal (oficinas, viviendas, aulas...)	Lo más altas posibles

Sin embargo, puedes tener otras situaciones, como pueden ser locales de altura elevada, en ese caso, si quieres determinar esa altura de suspensión puedes utilizar la siguiente tabla:

	Mínimo:	Óptimo:
Locales con iluminación directa, semidirecta y difusa	$h = \frac{2}{3} \cdot (H - h')$	$h = \frac{4}{5} \cdot (H - h')$
Locales con iluminación indirecta	$d' \approx \frac{1}{5} \cdot (H - h')$	$h \approx \frac{3}{4} \cdot (H - h')$

En nuestro caso la luminaria va empotrada en el techo. Hazte ahora un esquema con las distintas alturas a las que tienes los elementos en el aula. Sería un esquema como el que tienes a continuación



d' = altura entre el plano de las luminarias y el techo.

h = altura entre el plano de trabajo y el plano de trabajo de las luminarias

h' = altura del plano de trabajo al suelo H = altura del local

1.2. Calcula el coeficiente de utilización (C_u)

El coeficiente de utilización, nos indica la relación entre el número de lúmenes emitidos por la lámpara y los que llegan efectivamente al plano ideal de trabajo. Los fabricantes de luminarias proporcionan para cada modelo unas tablas, que son las denominadas tablas del factor de utilización. Este coeficiente será tanto más grande cuanto mayores sean los coeficientes de reflexión, mayores la altura y longitud y menor la altura del plano de trabajo. También, lógicamente, influirá si el alumbrado es directo o no, pues una distribución concentrada dirigirá la luz unitariamente hacia abajo, originando que una menor proporción de luz incida en las paredes y techos, obteniendo así una considerable mejora en el rendimiento de las instalaciones

El coeficiente de utilización, por tanto, es un dato que te debe facilitar el fabricante (las casas comerciales más importantes habitualmente nos proporcionarán tablas, a través de su página web).

En esas tablas encontrarás, para cada tipo de luminaria, los factores de iluminación en función de los coeficientes de reflexión y el índice del local. Si no se pueden obtener los factores por lectura directa en la tabla será necesario que interpolés. Como para deducir el coeficiente de utilización has de averiguar antes el índice del local y los coeficientes de reflexión de las superficies del aula, tendrás que calcularlos antes:

Por el tipo de luminaria que tienes, puedes advertir que lo que te dará es una iluminación directa (hacia abajo). Elige, pues, la fórmula que hace referencia a una iluminación directa (la que está marcada en rojo) y sustituye en ella los valores de tu local, pongamos como ejemplo, que las dimensiones del local o zona a iluminar:

a = ancho (en m) = 4m

b = largo (en m) = 6 m

H = alto (en m) = 2,6 m

Calcula el índice del local (k)

Sistema de iluminación	Índice del local
Iluminación directa, semidirecta, directa-indirecta y general difusa	$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$
Iluminación indirecta y semiindirecta	$k = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + h') \cdot (a + b)}$

El índice del local (k) se averigua a partir de la geometría de este.

Calcula de los coeficientes de reflexión.

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)} = \frac{4 \cdot 6}{1,75 \cdot (4 + 6)} = 1,37$$

Recuerda que la reflexión de la luz depende el tipo de material o superficie en el que incide, por tanto, no es lo mismo que los acabados de tu local sean de un material u otro en cuanto a la luz se refiere. Los coeficientes

de reflexión de techo, paredes y suelo se encuentran normalmente tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado. Si no dispones de ellos, puedes utilizar la siguiente tabla:

Si te falta algún coeficiente, en su defecto puedes tomar: 0.5 para el techo, 0.3 para las paredes y 0.1 para el suelo. Si sustituyes los materiales que tenías en el ejemplo en la Tabla Reciente, los coeficientes de reflexión son:

Techo (acústico blanco)= 0,5-0.65

Paredes (blanco)= 0.7-0.85

Suelo (gris oscuro)= 0.1-0.20

PINTURA/COLOR	COEF. REFL.	MATERIAL	COEF. REFL.
BLANCO	0.70-0.85	MORTERO CLARO	0.35-0.55
TECHO ACUSTICO BLANCO (según orificios)	0.50-0.65	MORTERO OSCURO	0.20-0.30
GRIS CLARO	0.40-0.50	HORMIGON CLARO	0.30-0.50
GRIS OSCURO	0.10-0.20	HORMIGON OSCURO	0.15-0.25
NEGRO	0.03-0.07	ARENISCA CLARA	0.30-0.40
CREMA, AMARILLO CLARO	0.50-0.75	ARENISCA OSCURA	0.15-0.25
MARRON CLARO	0.30-0.40	LADRILLO CLARO	0.30-0.40
MARRON OSCURO	0.10-0.20	LADRILLO OSCURO	0.15-0.25
ROSA	0.45-0.55	MARMOL BLANCO	0.60-0.70
ROJO CLARO	0.30-0.50	GRANITO	0.15-0.25
ROJO OSCURO	0.10-0.20	MADERA CLARA	0.30-0.50
VERDE CLARO	0.45-0.65	MADERA OSCURA	0.10-0.25
VERDE OSCURO	0.10-0.20	ESPEJO DE VIDRIO PLATEADO	0.80-0.90
AZUL CLARO	0.40-0.55	ALUMINIO MATE	0.55-0.60
AZUL OSCURO	0.05-0.15	ALUMINIO ANODIZADO Y ABRILLANTADO	0.80-0.85
		ACERO PULIDO	0.55-0.65

Tabla de corrección

Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0	
Pared	0.70	0.50	0.20	0.20	0	
Suelo	0.50	0.20	0.20	0.10	0	
k	0.6	77	58	49	48	45
k	1.0	100	77	69	67	63
k	1.5	116	91	84	80	77
k	2.5	129	100	95	90	86
k	3.0	133	103	99	93	89

En este momento, ya has establecido el índice del local (k=1,37) y los coeficientes de reflexión de las superficies del aula, por lo tanto, ya puedes averiguar el coeficiente de utilización (Cu). Busca la tabla que te tiene que proporcionar el fabricante en la que estén esos valores:

La lectura directa no es posible, así que has de interpolar: $(100+116+91+77)/4=384/4=96$.

Como este valor es un porcentaje, en realidad, estamos hablando de: $C_u=0,96$

1.3. **Determina el coeficiente de mantenimiento (Cm)** o conservación de la instalación: Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene en el flujo que emiten las lámparas el grado de limpieza de la luminaria. Dependerá, por consiguiente, del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del local. Para determinarlo, suponiendo una limpieza periódica anual,

En el aula se supone un ambiente limpio por lo que toma: $C_m=0,8$ (sucio sería $C_m=0,6$)

Con todos los datos que has averiguado, ya puedes calcular el flujo luminoso total necesario:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m}$$

Para ello, aplica la fórmula vista anteriormente al principio:

Sustituye los valores obtenidos:

$$\Phi_T = \frac{300 \cdot 4 \cdot 6}{0,97 \cdot 0,8} = \frac{7200}{0,776} = 9278,35 \text{ lúmenes}$$

El flujo luminoso total que necesitas en el aula es de 9.278,35 lúmenes.

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L} = \frac{9278,35}{2 \cdot 2400} = 1,93 \approx 2$$

2. Determina el número de luminarias que precisas para alcanzar el nivel de iluminación adecuado. Se redondea siempre para arriba

Es decir, en el aula tienes que colocar 2 luminarias que tienen 2 lámparas cada una en su interior.

3. Establece el emplazamiento de las luminarias. Una vez has calculado el número mínimo de luminarias que necesitas tiene que proceder a distribuir las sobre la planta del aula, es decir, tendrás que averiguar la distancia a la que debes

instalarlas para iluminarla uniformemente. En los locales de planta rectangular, como es tu caso, si quieres una iluminación uniforme las luminarias se reparten de forma uniforme en filas paralelas a los ejes de simetría del local según las fórmulas

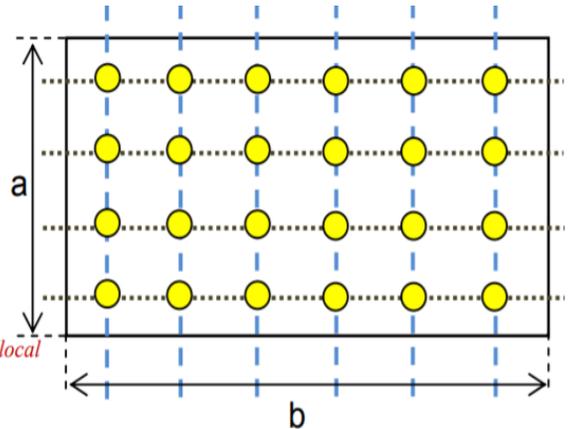
$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{total}}{b} \cdot a}$$

Número de filas de luminarias a lo ancho (a) del local

$$N_{largo} = N_{ancho} \cdot \left(\frac{b}{a}\right)$$

Número de columnas de luminarias a lo largo (b) del local

a = ancho del local (en m)
b = largo del local (en m)

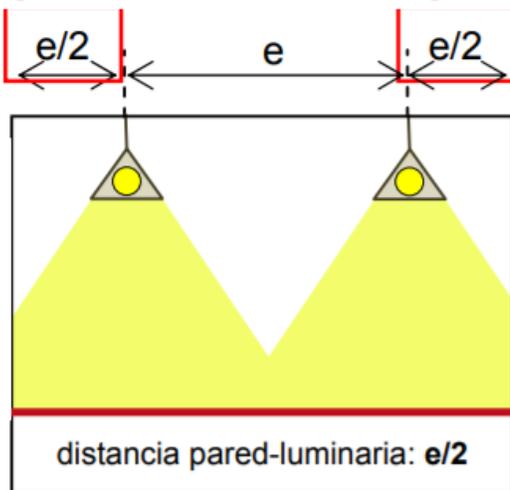


$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{1,93 \cdot 4}{6}} = 1,13 \approx 1 \rightarrow \text{número de filas de luminarias que tienes a lo ancho del local}$$

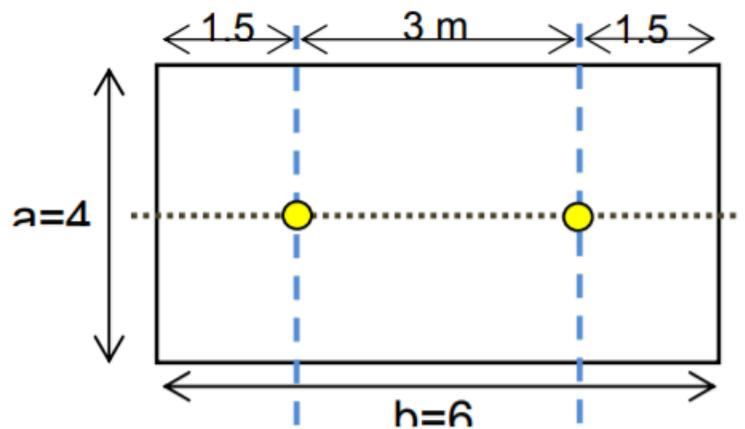
$$N_{largo} = 1,13 \cdot \left(\frac{6}{4}\right) = 1,70 \approx 2 \rightarrow \text{número de columnas de luminarias que tienes a lo largo del local}$$

Es importante que no olvides que las luminarias próximas a la pared necesitan estar más cerca para iluminarla (normalmente la mitad de la distancia a la que coloques el resto).

Separación de las luminarias a las paredes



Por lo tanto, el esquema de colocación de las luminarias que tienes en el aula, es el siguiente:

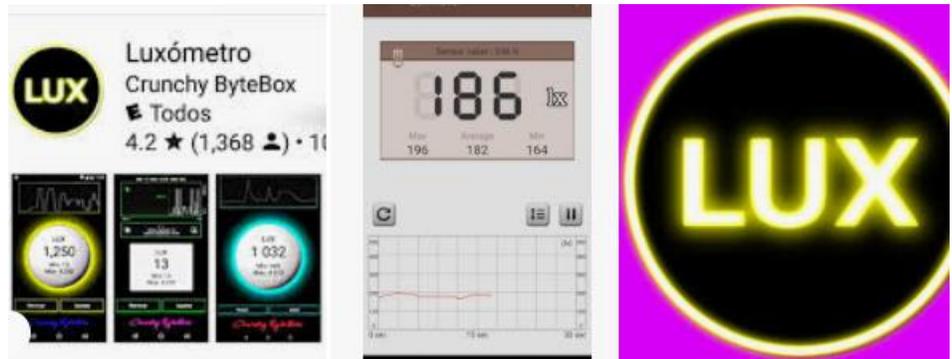


Tanto, tanto, para ver del tema de iluminación, pero es importante pues quizás el día de mañana tengas q hacer el cálculo para tu local o el local de otro y todavía faltaría chequear si los datos son los correctos, para mas info podés entrar al blog de la materia <http://maquinasdeipet132.blogspot.com/>

Como tarea, te pido que todo lo anterior lo **copies en tu carpeta**, los dibujos los podés imprimir y pegar

Y también te voy a pedir que **descargues una aplicación para celular**, un luxómetro (busca esa palabra en las aplicaciones para celular ocupan muy poco), que pueda medir la cantidad de LUX, en tu casa

Mide cuanta luz hay, en la cocina, en tu pieza, afuera de tu casa y puedas tomar nota de todos esos registros



Luego recuerden sacar fotos y me las envías vía WhatsApp,

En la próxima Secuencia Didáctica seguiremos trabajando en los métodos y mediciones de iluminación