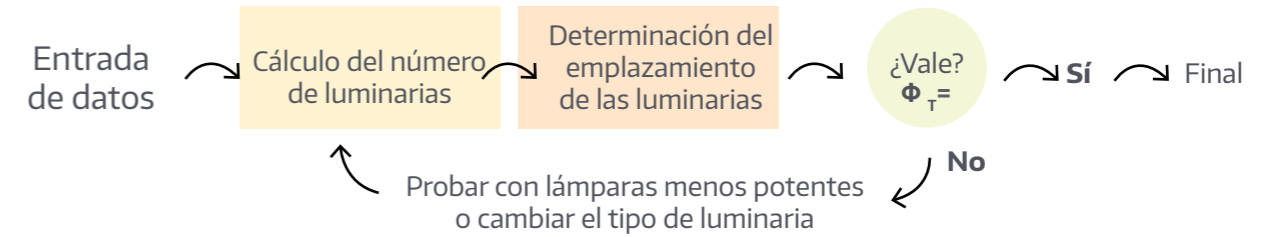


Anexo

Cálculo de iluminación interior en oficinas. Método de los lúmenes

Cálculo de la iluminación interior en oficinas. Método de los lúmenes

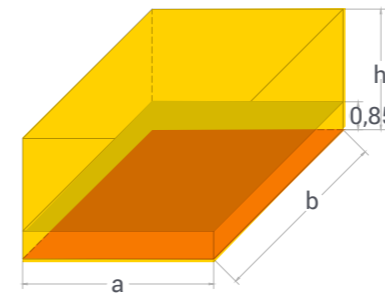
La finalidad de este método es calcular el valor medio en servicio de la iluminancia en un local iluminado con alumbrado general.



Entrada de datos

1. Dimensiones del local y altura del plano de trabajo

La altura del piso a la superficie de la mesa de trabajo, que suele ser de 0,85 m.



2. Determinar el nivel de iluminancia media (Em)

Niveles de iluminación sobre los puestos de trabajo

Los niveles de iluminación recomendados para un local dependen del uso del espacio y las actividades que se vayan a realizar en él.

Por ejemplo, en el caso de las oficinas, las luces se encienden en forma continua durante 8 a 10 horas, y en el caso de las salas de reuniones, se encienden en forma discontinua.

El espacio de trabajo debe disponer de la iluminación general necesaria. La mayoría de las pantallas actuales, configuradas con fondos claros y caracteres oscuros, con tratamiento antirreflejo y amplio rango de regulación del contraste, son óptimas para trabajar con un nivel de iluminación a partir de 500 lux, que es el mínimo recomendable para la lectura y escritura de impresos, así como otras tareas habituales de oficina.

Tabla de niveles de iluminación sugeridos

Espacio	Niveles en lux	
	Mínimo	Óptimo
Oficinas en general	500	750
Salas de reuniones/conferencias	300	500
Otros espacios: archivos, corredores	100	300

Fuente: Norma IRAM AADL J20 05/06. Iluminación artificial de interiores. Niveles.

3. Escoger el tipo de lámpara más adecuada de acuerdo con el tipo de actividad que se va a realizar

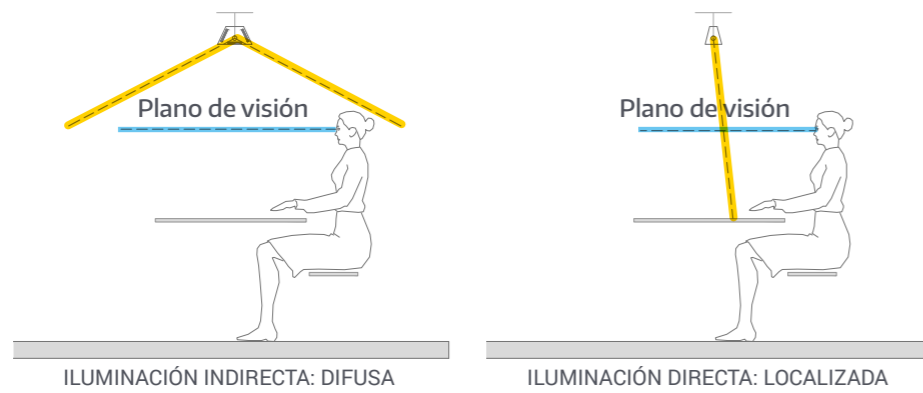
Tipos de artefactos de iluminación que se van a colocar

ALUMBRADO GENERAL

Fuentes de luz apantalladas e indirectas: fluorescentes cubiertos con difusores o rejillas

El sistema de iluminación no deberá producir deslumbramiento y tendrá que proporcionar bienestar visual, para lo cual las luminarias deberán equiparse con difusores, a fin de impedir la visión directa de la lámpara.

Los factores esenciales en las condiciones que afectan la visión son la distribución de la luz y el contraste de luminancias. En cuanto a la distribución de la luz, es preferible tener una buena iluminación general en lugar de una iluminación localizada, a fin de evitar deslumbramientos.



El deslumbramiento puede ser directo, cuando su origen está en fuentes de luz brillante situadas directamente en la línea de la visión, o reflejado, cuando la luz se refleja en superficies de alta reflectancia.

ALUMBRADO LOCALIZADO

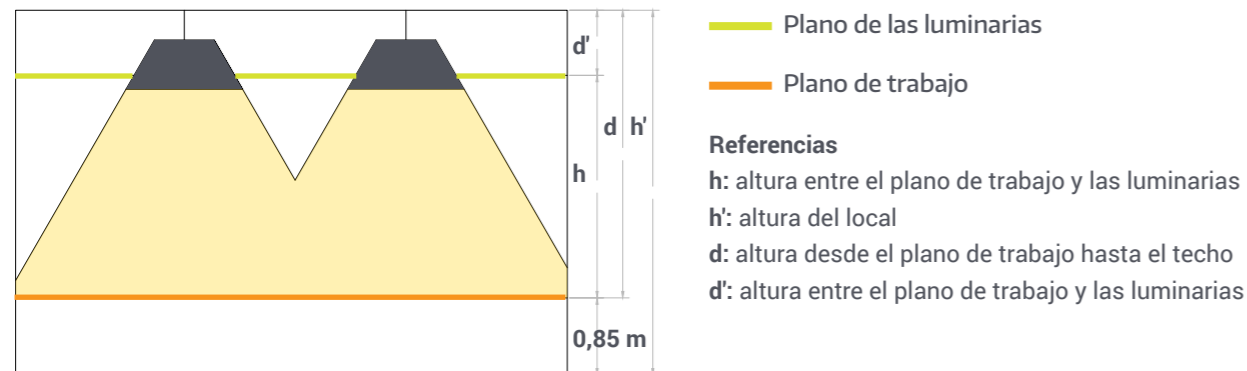
Incandescentes y halógenas de baja tensión

Cualquiera sea el tipo de artefacto elegido, se considera preferencial el uso de iluminación con lámparas LED, ya que es necesario utilizar lámparas que permitan obtener luz abundante, de buena reproducción de colores, de bajo consumo y larga vida.

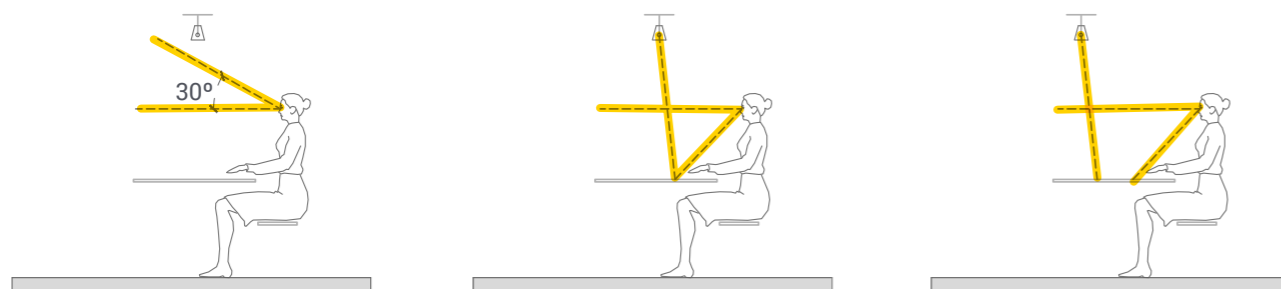
4. Determinar la altura de suspensión de las luminarias según el sistema de iluminación escogido

Altura de colocación de los artefactos de iluminación

La determinación del plano de iluminación artificial sobre los puestos de trabajo, en relación con la altura existente en los espacios de oficina, define la colocación de los artefactos, ya sea que se coloquen aplicados al cielorraso, embutidos en este o suspendidos.



En el caso de locales de altura normal, como las oficinas, las luminarias se colocarán lo más altas posible, de forma que el ángulo de visión sea superior a 30 grados respecto de la visión horizontal, y su ubicación relativa dentro de la planta deberá posibilitar que la reflexión sobre la superficie de trabajo no coincida con el ángulo de visión del trabajador.



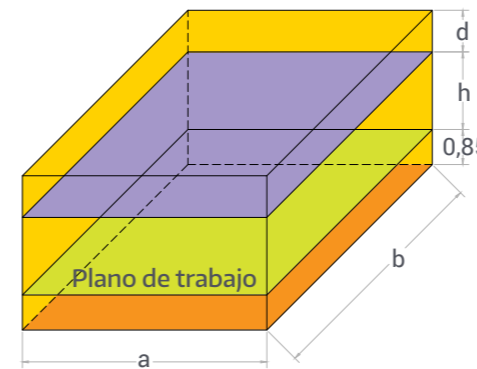
Ubicación de la luminaria en función del ángulo de visión: por fuera del ángulo prohibido (30°)

Ubicación de la luminaria en función del ángulo de reflexión de la superficie de trabajo:

Disposición deficiente de la luminaria: la luz reflejada coincide con la línea de visión.

Disposición correcta de la luminaria: la luz reflejada no coincide con la línea de visión.

5. Calcular el índice del local (k) a partir de la geometría del local



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	$k = \frac{3 \cdot a \cdot b}{2 \cdot (h + 0,85) \cdot (a + b)}$

Donde k es un número comprendido entre 1 y 10. Se pueden obtener valores mayores que 10 con la fórmula, pero no se consideran pues la diferencia entre usar 10 o un número mayor en los cálculos es despreciable.

6. Determinar los coeficientes de reflexión de techo, paredes y suelo

Estos valores suelen encontrarse tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabados:

	Color	Factor de reflexión (p)
Techo	Blanco o muy claro	0,7
	Claro	0,5
	Medio	0,3
Paredes	Claro	0,5
	Medio	0,3
	Oscuro	0,1
Suelo	Claro	0,3
	Oscuro	0,1

7. Determinar el factor de utilización (C_u) a partir del índice del local y los factores de reflexión

Estos valores se encuentran tabulados y los suministran los fabricantes.

En las tablas, encontramos 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, será necesario interpolar.

Tipo de artefacto de alumbrado	Índice del local K	Factor de utilización (%)								
		Factor de reflexión del techo								
		0,7			0,5			0,3		
		Factor de reflexión en paredes								
		0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1	0,5	0,3	0,1
		0,23	0,22	0,16	0,25	0,22	0,16	0,26	0,22	0,16
	1,2	0,31	0,27	0,20	0,30	0,27	0,20	0,30	0,27	0,20
	1,5	0,39	0,33	0,26	0,36	0,33	0,25	0,36	0,33	0,26
	2	0,45	0,40	0,35	0,44	0,40	0,35	0,44	0,40	0,36
	2,5	0,52	0,46	0,41	0,49	0,46	0,41	0,49	0,46	0,41
	3	0,54	0,50	0,45	0,53	0,50	0,45	0,53	0,50	0,45
	4	0,61	0,55	0,52	0,59	0,56	0,52	0,56	0,56	0,52
	5	0,53	0,60	0,56	0,53	0,60	0,56	0,62	0,60	0,56
	6	0,60	0,63	0,60	0,56	0,63	0,60	0,65	0,63	0,60
	8	0,71	0,67	0,54	0,59	0,67	0,54	0,68	0,67	0,64
10	0,72	0,70	0,67	0,71	0,70	0,57	0,71	0,70	0,67	

8. Determinar el factor de mantenimiento (C_m) o conservación de la instalación

Este coeficiente dependerá del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del local. Para una limpieza periódica anual, podemos tomar los siguientes valores:

Ambiente	Factor de mantenimiento (C _m)
Limpio	0,8
Sucio	0,6

Cálculo del flujo luminoso total necesario

$$\Phi_T = \frac{E \times S}{C_u \times C_m}$$

Φ es el flujo luminoso total necesario en lúmenes.

E es la iluminancia media deseada, o sea, el nivel de iluminación en lux.

S es la superficie del plano de trabajo por iluminar en m².

C_u es el coeficiente o factor de utilización dado por el fabricante.

C_m es el coeficiente o factor de mantenimiento.

Cálculo del número de luminarias

$$N = \frac{\Phi_T}{\eta \cdot \Phi_L}$$

N es el número de luminarias.

Φ_T es el flujo luminoso total en el local.

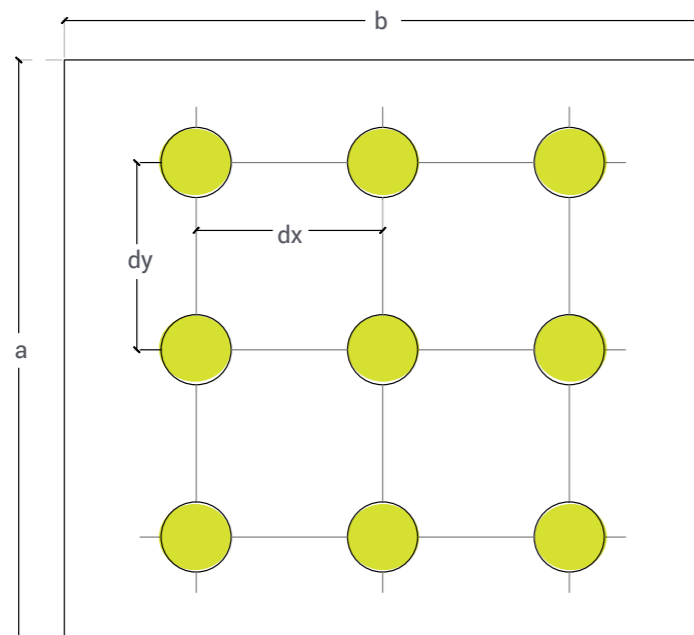
Φ_L es el flujo luminoso de una lámpara que da el catálogo.

η es el número de lámparas por luminaria.

Emplazamiento de las luminarias

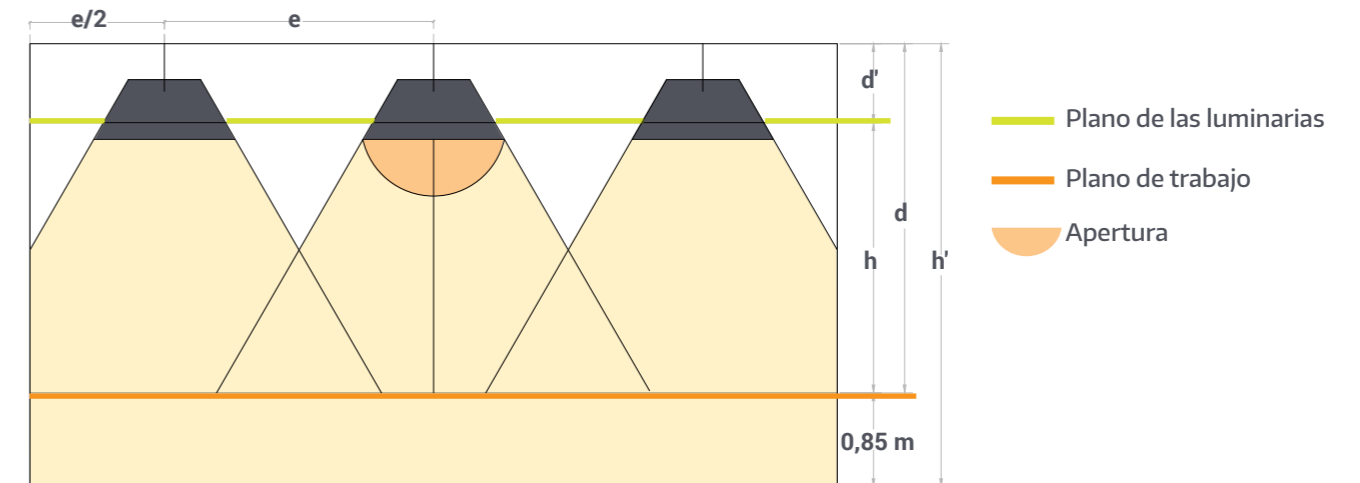
Una vez que se ha calculado el número mínimo de lámparas y luminarias, se procede a distribuirlas de manera uniforme sobre la planta del local.

Las luminarias deben distribuirse del modo más uniforme posible, con el fin de evitar diferencias de intensidad luminosa.



Es importante armar la distribución de las luminarias en una planta de oficinas sobre un plano que marque la disposición de los puestos de trabajo, ya que estos deben situarse entre las fuentes de iluminación del techo para evitar que la luz caiga sobre la persona.

La distancia máxima de separación entre las luminarias dependerá del ángulo de apertura del haz de luz y de la altura de las luminarias sobre el plano de trabajo.



- Mientras más abierto sea el haz y mayor la altura de la luminaria, más superficie iluminará, aunque será menor el nivel de iluminancia que llegará al plano de trabajo.
- Las luminarias próximas a la pared necesitan estar más cerca para iluminarla $e/2$: la mitad de la distancia.
- Las conclusiones sobre la separación entre las luminarias se pueden resumir de la siguiente manera:

Tipo de luminaria	Altura del local	Distancia máxima entre luminarias
Intensiva	>10 m	$e \leq 1,2 h$
Extensiva	6-10 m	$e \leq 1,5 h$
Semiextensiva	4-6 m	
Extensiva	≤ 4 m	$e \leq 1,6 h$
Distancia pared-luminaria: $e/2$		

Si después de calcular la posición de las luminarias se observa que la distancia de separación es mayor que la distancia máxima admitida, significa que la distribución luminosa obtenida no es del todo uniforme. Esto puede deberse a que la potencia de las lámparas escogida es excesiva. En estos casos, conviene rehacer los cálculos probando usar lámparas menos potentes o más luminarias, o empleando luminarias con menos lámparas.

Comprobación de los resultados

Debe comprobarse la validez de los resultados verificando si la iluminancia media obtenida en la instalación diseñada es igual o mayor que la recomendada en las tablas.

$$E_m = \frac{\eta \cdot \Phi_L \cdot \eta \cdot f_m}{S} \geq E_{\text{tablas}}$$