

## **Tipos de Iluminación natural**

*Iluminación lateral:* la luz entra a través de ventanales, tabiques de cristal.

Para este tipo de iluminación es necesario considerar:

- La altura superior o distancia entre el techo y el marco superior del ventanal. Entre menos sea esta distancia, se conseguirá una mayor profundidad de la luz en el local de trabajo.
- La altura inferior o distancia entre el suelo y el marco inferior del ventanal. Esta altura debe ser de un metro para oficinas y menos de dos metros para talleres.
- La superficie mínima recomendada de las ventas es 15% del área del piso del local de trabajo. Los ventanales de un solo lado producen una iluminación adecuada si el ancho del local es menor que el doble de la altura entre el piso y el marco superior de la ventana. Para locales grandes se requiere de ventanales en ambos lados.
- La distancia de cualquier lugar de trabajo a la ventana no debe ser mayor del doble de la altura del marco superior de la ventana.
- Colocar las ventanas de tal forma que el cielo visible forme un ángulo de 5° con cualquier campo de trabajo del local.

Ventajas:

- Posibilidad de instalar cortinas que graduen la intensidad de la luz.
- Economía en la instalación.
- Facilidad de limpieza y conservación.

Desventajas:

- Sólo da el sol durante media jornada.
- Cuando el sol está de frente produce deslumbramiento.
- Quita espacio útil en el interior de la nave.

*Iluminación cenital o por techo:* de mayor ventaja por cuanto produce una iluminación más regular durante el día. Puede lograrse mediante la utilización

de los siguientes procedimientos en las edificaciones: claraboyas paralelas al techo, montaje de luminarias o cristales perpendiculares al techo, combinación de estos dos y armaduras “dientes de sierra” (figura 11.7).

Luminarias: con vidrios cóncavos y convexos alternados, de tal forma que uno hace de lumbrera y otro de canal.

Dientes de sierra: Son techos largos de dos pendientes con inclinación de 40 a 45° y sobre el plano vidriado se apoya el plano opaco.

Ventajas:

- Aprovecha durante dos horas la luz solar.
- Distribuye mejor la luz en la nave.
- Suprime en partes los oscurecimientos parciales por interposición de nubes.

Desventajas:

- En caso de rotura de cristales, caen dentro de la nave y producen accidentes.

### **Iluminación general**

Se refiere a una instalación en la que las luminarias están distribuidas simétricamente en todo el local, y en la que el tipo de luminarias, su posición y altura respecto al plano de trabajo permite una iluminación uniforme.

Para la ubicación de las lámparas se consideran: las dimensiones del local, las características de construcción de las instalaciones, y el nivel de iluminación previsto (cuadro 11.11).

$$\text{Distancia entre lámparas} = \frac{\text{Longitud del local}}{\text{Numero de luminarias de una fila}}$$

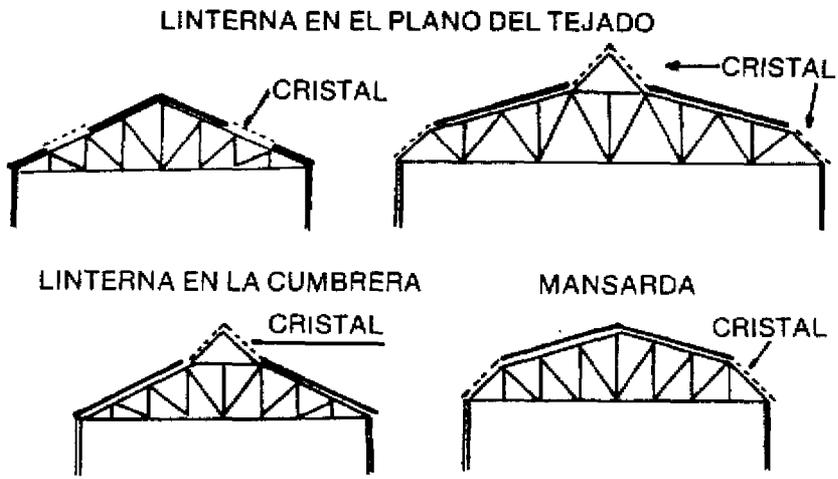
Entre la pared y la primera lámpara se dejara un espacio de un tercio de dicha distancia.

$$\text{Distancia entre filas de luminarias} = \frac{\text{Ancho del local}}{\text{Número de filas}}$$

Igualmente se dejará un espacio de un tercio de esta distancia.

La distribución más uniforme se logra colocando simétricamente las luminarias necesarias para obtener la luz deseada.

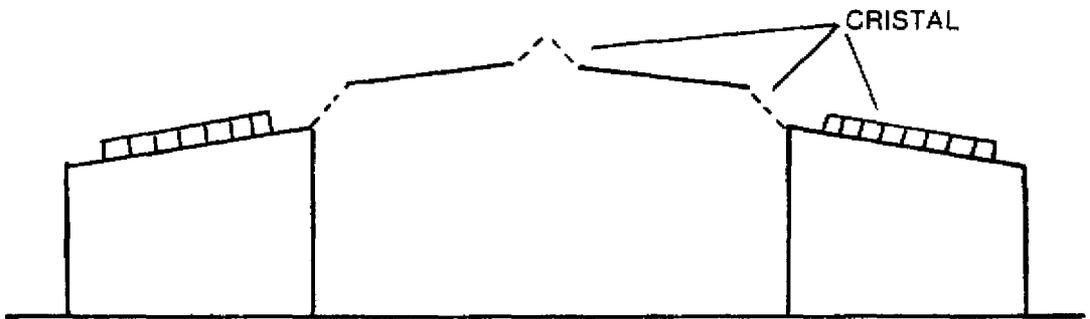
**Figura 11.7a Claraboyas paralelas a los techos**



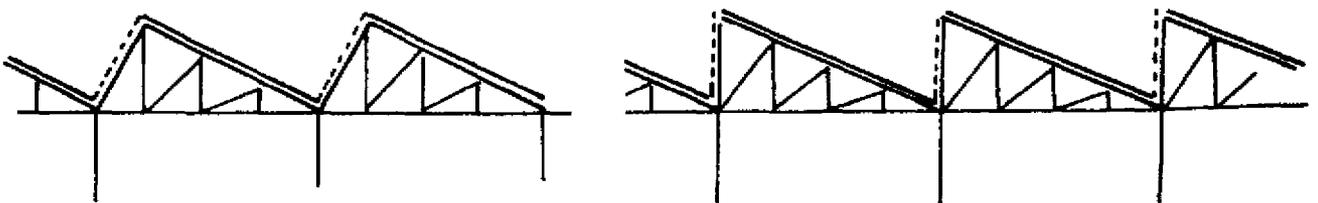
**Figura 11.7b Cristales perpendiculares al techo**



**Figura 11.7c Combinación de sistemas**



**Figura 11.7d Dientes de sierra**



## Características de las lámparas

Lámparas	Ventajas	Desventajas
Incandescente	Tamaño compacto. No necesita balasto. Buen control óptico. Buena reproducción de calor. Poca inversión inicial.	Corta vida. Poca eficiencia lumínica. Mucho calor radiante. Mantenimiento costoso. Fuerte incidencia de variación de la tensión en la vida.
Incandescente halógeno	Compacta. No utiliza balasto. Excelente control óptico. Buena reproducción de calor. Excelente mantenimiento del flujo luminoso. Moderada inversión inicial.	Difícil manipuleo de la misma, durante el mantenimiento. Costosa. Corta vida. Mucho calor radiante. Fuerte incidencia de la variación de la tensión en la vida. Mantenimiento muy costoso. Potencia instalada muy alta.
Fluorescente	Forma lineal. Alta eficiencia. Vida moderada. Buen mantenimiento del flujo. Buena reproducción de calor.	Necesita accesorios eléctricos. Control óptico limitado. Su balasto puede producir ruido. Mantenimiento muy costoso. El flujo luminoso se afecta por la temperatura del ambiente.
Mercurio color corregido	Moderada eficiencia. Muy larga vida. Buen mantenimiento del flujo. Posición de operación: universal. Bajo costo de mantenimiento.	El arranque demora de 3 a 5 minutos no prende inmediatamente después de ser apagada. Necesita accesorios eléctricos. Costo inicial alto. No reproduce perfectamente los colores.

Continúa

(Continuación)

Lamparas	Ventajas	Desventajas
Sodio de alta presión	Alata eficiencia Muy larga vida Excelente mantenimiento del flujo. Demora 1 minuto para encender. Buen control óptico.	Arranque demora 1-5 minutos. Necesita accesorios eléctricos. Costo inicial alto. Alta luminación en la bombilla. No reproduce perfectamente los colores.
Metal halide	Alta eficiencia Buena reproducción colores Mediana vida. Buen control óptico Mediano costo de mantenimiento	Arranque demorado 2-10 minutos Necesita accesorios eléctricos Costo inicial alto Posición de operación importante.

## Sistema de cálculo para la iluminación requerida

- Método de lúmenes mediante tablas de coeficientes de utilización:
- El número de lámparas y de luminarias requeridas se puede calcular por las siguientes fórmulas:

$$\text{Número de lámparas} = \frac{\text{Nivel de iluminación en luxes} \times \text{Área del local.}}{\text{Lúmenes} \times \text{lámpara} \times \text{coeficiente de utilización} \times \text{factor de conservación o mantenimiento.}}$$

$$\text{Número de luminarias} = \frac{\text{Número de lámparas}}{\text{Lámparas por luminaria}}$$

El nivel mínimo de iluminación requerido se recomienda según la tarea visual que se realice y se obtiene de los cuadros 11.2 a 11.6.

El coeficiente de utilización es la relación entre los lúmenes\* que llegan al plano de trabajo (75 centímetros sobre el piso) y los lúmenes totales generados por lámpara. Este coeficiente tiene en cuenta la eficacia y distribución del local y las reflexiones de las paredes, techo y suelo. Entre más alto y estrecho es el local, menor es el coeficiente de utilización debido a la mayor cantidad de luz absorbida por las paredes.

Para determinar el porcentaje efectivo de reflexiones que ocurren dentro de los locales, estos se clasifican según el valor de la relación de la cavidad del local en diez grupos (figura 11.8). La relación de la cavidad del local se obtiene así:

$$\text{Relación de la cavidad del local} = \frac{5H (\text{longitud} + \text{Ancho})}{\text{Longitud} \times \text{Ancho}}$$

Donde:

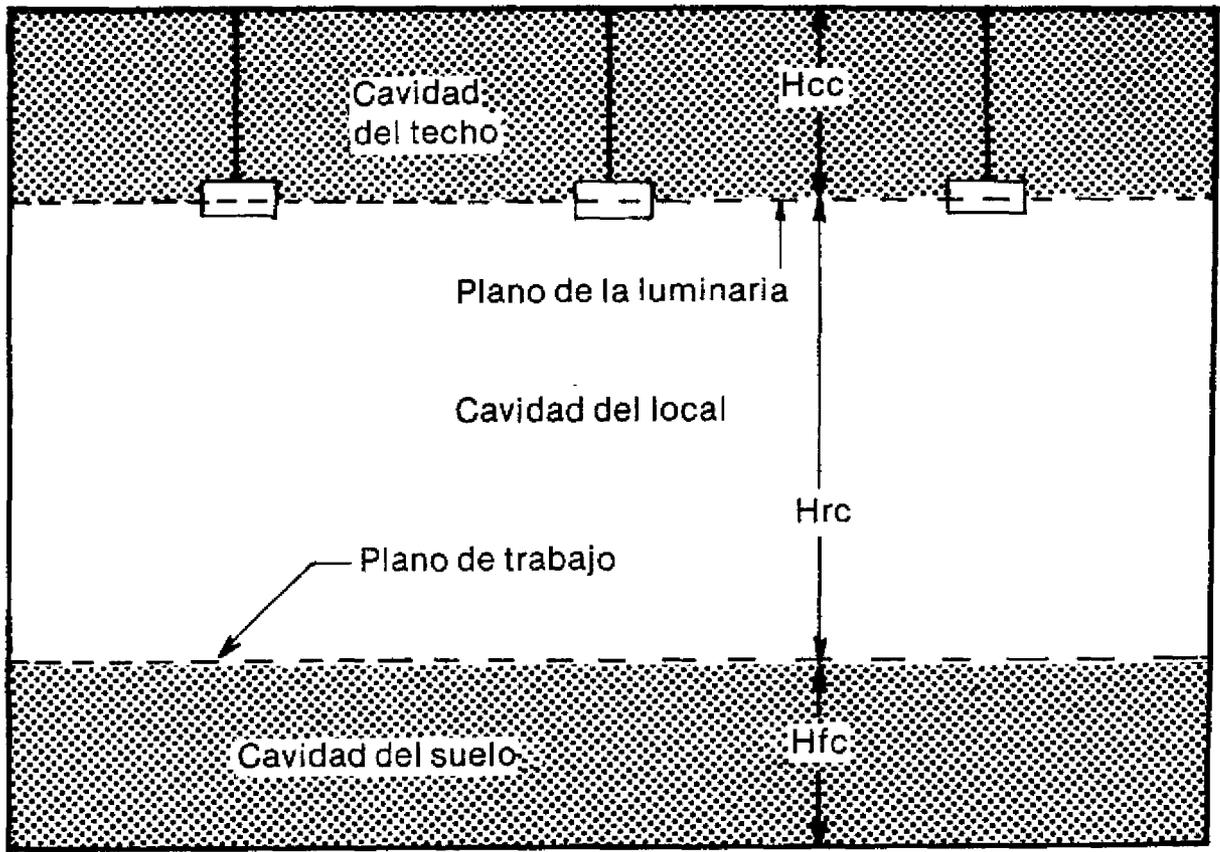
H = Altura de la cavidad del local.

El factor de conservación o pérdida de luz se define como la relación entre la iluminación existente cuando ésta alcanza el nivel más bajo en el plano de trabajo y el nivel inicial de iluminación.

El anexo No. 1 presenta una guía para los cálculos del número de lámparas y de luminarias.

\* Lumen = Flujo luminoso que incide sobre una superficie de un metro cuadrado.

Figura 11.8



*Iluminación general localizada.* Se refiere a la iluminación proporcionada en los sitios de trabajo donde no es suficiente el alumbrado general (figura 11.9).

*Iluminación suplementaria.* Se utiliza en operaciones de precisión y trabajos finos que requieren niveles de iluminación altos, para lo cual se emplean luminarias localizadas de tal forma que no produzcan brillo ni contraste excesivos (figura 11.10).

*Iluminación de emergencia.* Suministra iluminación a vías de evacuación, escaleras y en los casos de interrupción del servicio normal. El sistema de emergencia debe tomar su energía de una conexión independiente y distinta a la del servicio principal, y ser capaz de mantener la intensidad de 5 luxes por lo menos durante una hora.

*Sistema de alumbrado.* De acuerdo con la distribución vertical de la luz, los sistemas de alumbrado se clasifican en: indirecto, semiindirecto, general, difuso, semidirecto y directo. Su selección depende de las características

físicas el local, del tipo de trabajo, apariencia, rendimiento, facilidad de conservación y mantenimiento, efecto estroboscópico y problemas de deslumbramiento (figura 11.11).

*Fuentes luminosas.* Los factores que condicionan la elección de la fuente luminosa son:

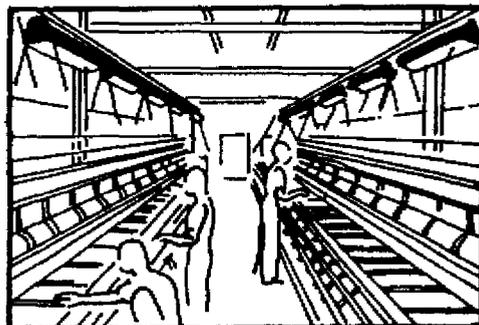
- Naturaleza del trabajo que se va a realizar
- Geometría del local.

Los catálogos sobre fuentes luminosas que proporcionan los fabricantes incluyen información sobre:

- Flujo luminoso: fracción del flujo luminoso radiado por la lámpara y que impresiona el órgano de la visión. Medido en lúmenes.
- Rendimiento luminoso: relación entre el flujo luminoso de la lámpara y la potencia eléctrica consumida. Medido en lúmenes/vatios
- Vida media: tiempo transcurrido desde la puesta en funcionamiento de la instalación hasta que el flujo de las lámparas desacienda a 80% de su valor inicial.

**Figura 11.9**

**Alumbrado general localizado**



**Figura 11.10**  
**Alumbrado suplementario**

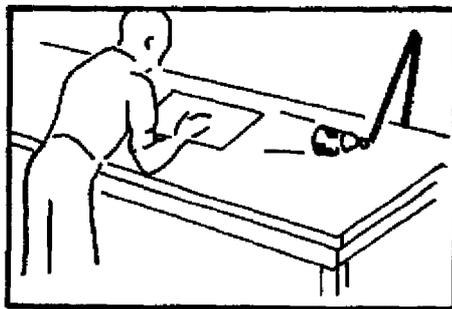
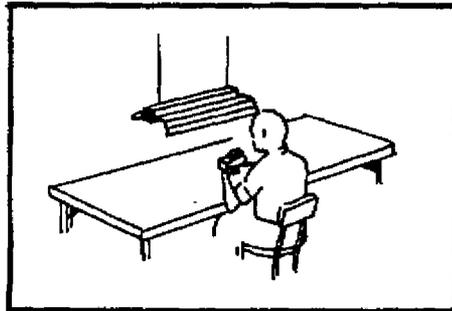
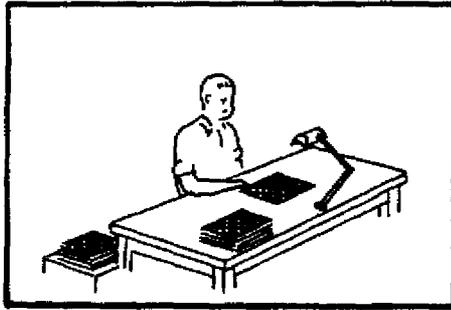
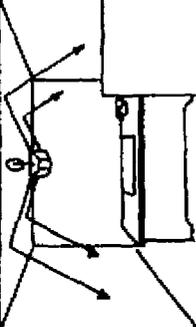
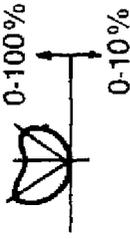
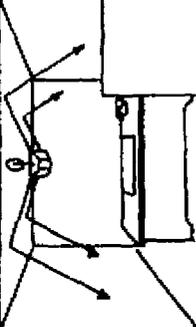
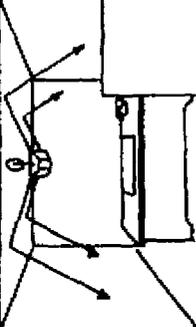
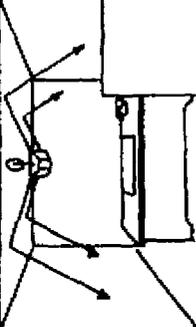
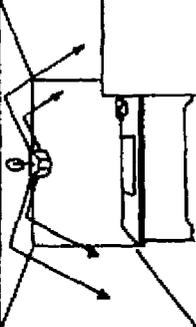


Figura 11.11

Sistemas de alumbrado

Sistemas	Distribución de flujo luminoso	Local que se ilumina	
Indirecta			Salas de dibujo, de lectura, de espera
Semindirecta		Salas de dibujo, apartamentos	
General difuso		Oficina de todo género. Almacenes	
Directo		Talleres de gran altura o de paredes oscuras	
Semidirecta		Talleres de poca altura, con paredes claras	

## Anexo No. 1

### Formulario para el cálculo de nivel de iluminación, número de lámparas y de luminarias

Local:  
 Identificación: \_\_\_\_\_

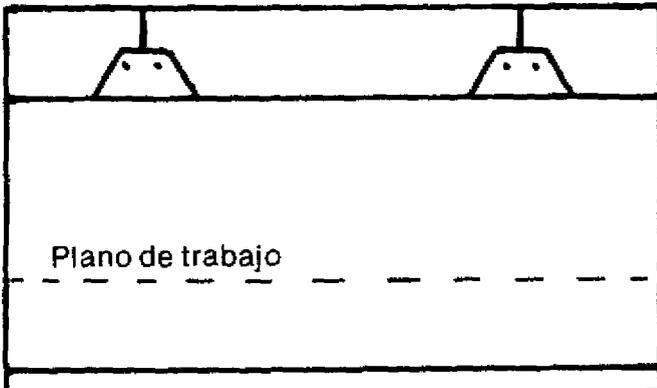
Dimensiones: Largo (L) \_\_\_\_\_ metros; Ancho (W) \_\_\_\_\_ metros; Área (A) \_\_\_\_\_ metros<sup>2</sup>

Plano de trabajo (H<sub>fc</sub>) \_\_\_\_\_ metros; Alto (H) \_\_\_\_\_ metros.

Color techo \_\_\_\_\_ Valor de reflexión de luz (f<sub>c</sub>) = \_\_\_\_\_

Color paredes \_\_\_\_\_ Valor de reflexión de luz (f<sub>w</sub>) = \_\_\_\_\_

Color piso \_\_\_\_\_ Valor de reflexión de luz (f<sub>p</sub>) = \_\_\_\_\_



H<sub>cc</sub>

H<sub>rc</sub>

H<sub>fc</sub>

<b>ALTURA DE MONTAJE H<sub>rc</sub></b>	H <sub>rc</sub> = _____ metros
<b>RELACION DE LA CAVIDAD DEL LOCAL =</b> $\frac{5H \text{ (longitud + ancho)}}{\text{longitud} \times \text{ancho}}$	RCL = _____ metros
<b>TIPO DE LUMINARIA:</b> La tabla indica el coeficiente de utilización según el tipo de luminaria seleccionado dependiendo del valor de RCL y de f <sub>c</sub> , f <sub>w</sub> , f <sub>p</sub> .	C de U = _____
Nivel de iluminación requerido: vease 11.2	Nivel de iluminación (E) = _____ Lux

<p>FLUJO LUMINOSO TOTAL INICIAL A INSTALAR.</p> $\varnothing_i = \frac{\text{Nivel de iluminación x área}}{\text{Coeficiente de utilización.}}$	$\varnothing_i = \text{-----} = \text{-----} \text{ lúmenes}$	
<p>FLUJO LUMINOSO TOTAL A INSTALAR PARA LA CONDICION MEDIA DURANTE LA VIDA UTIL:</p> <p>Este valor se halla a partir del factor de mantenimiento o de perdidas de luz, y teniendo presente que:</p> <p><math>\varnothing_{\text{Mantenimiento}}</math> es siempre <math>&gt; \varnothing_i</math></p> <p>En locales limpios, <math>\text{mant} = \frac{\varnothing_i}{0.8}</math></p> <p>En locales sucios, <math>\text{mant} = \frac{\varnothing_i}{0.67}</math></p>	$\varnothing_{\text{Mant}} = \text{-----} = \text{-----} \text{ lúmenes}$	
<p>FLUJO LUMINOSO POR LAMPARA.</p> <p>Obtenido de las especificaciones suministradas por el fabricante.</p>	$\varnothing_{\text{Lámpara}} = \text{-----} \text{ lúmenes}$	
<p>NUMERO REQUERIDO DE LAMPARAS.</p> <p>Flujo luminoso total a instalar dividido por el flujo luminoso por lámpara</p>	<p>CONDICIONES INICIALES</p>	
	<p>No. de lámparas = <math>\frac{\varnothing_i}{\varnothing_{\text{lámp}}}</math></p>	<p>lámparas = <math>\frac{\varnothing_{\text{mant}}}{\varnothing_{\text{lámp}}}</math></p>
<p>NUMERO DE LUMINARIAS:</p> <p>Flujo luminoso total a instalar dividido por el flujo luminoso de las lámparas por luminaria.</p>	<p>No. de luminarias = <math>\frac{\varnothing_i}{\varnothing_{\text{lámp}}}</math></p>	<p>No. de luminarias = <math>\frac{\varnothing_{\text{mant}}}{\varnothing_{\text{lámp}}}</math></p>
	<p>No. de luminarias =</p>	<p>No. de luminarias =</p>