

CURSO: INSTALACIONES ELECTRICAS SEMANA 3

Profesor del Curso : Ms.Sc. César L. López Aguilar

Ingeniero Mecánico Electricista CIP 67424

1. Proyecto de Instalaciones Eléctricas. Partes.
2. Iluminación. Magnitudes Luminosas. Tipos de sistemas y métodos de alumbrado.
3. Practica 3. Preparación de los modelos de la simbología, memoria descriptiva, especificaciones técnicas del proyecto eléctrico

<http://edison.upc.edu/curs/llum/fotometria/magnitudes-unidades.html>

Una vez comprendido el proyecto arquitectónico de la casa-habitación, ya se puede desarrollar el proyecto de IE interiores, que nos es más que dotar de energía eléctrica a la casa-habitación para su utilización en alumbrado, fuerza, ; todo esto graficado en planos, memoria descriptiva, especificaciones técnicas, documentos que forman parte del Proyecto.

La energía eléctrica dotada desde el punto de entrega, llega al medidor de energía, del cual alimenta al tablero general y/o tablero de distribución y desde éste hasta cada uno de los centros de luz, tomacorrientes, salidas especiales u otras salidas (cocina eléctrica, calentador para agua, otros usos); por medio de los circuitos derivados de alumbrado de alumbrado, tomacorrientes, fuerza y otros usos.

Proyecto Arquitectónico



MODULO BASICO DE VIVIENDA		AREA URBANA
SUB COMITE TECNICO DE NORMALIZACION DE CERTIFICACIÓN DE LA INSTALACION ELECTRICA INTERIOR DE BAJA TENSION Y ACREDITACION DE LA CALIDAD DE MANDO DE OBRA		
		DICIEMBRE -2006

Subsistema de Distribución Secundaria

Punto de entrega

(empalme)

Véase la Regla G.1.E

Anexo G

Acometida

Véanse las Reglas G.1.A a G.1.C

Anexo G

(Reglas 040-112, 040-302)

Caja de Conexión

Véase la Regla G.1.F - Anexo G

Regla 040-400.

Alimentador

Véanse las Reglas

050-200 a 050-212

Tablero General

Véanse las Secciones 080 y 150

Tablero en Unidades de Vivienda

Véanse las Reglas

150-400 a 150-404

Protección Contra

Fallas a Tierra

Regla 040-216

Circuitos Derivados

Véanse las Reglas

050-300 a 050-40

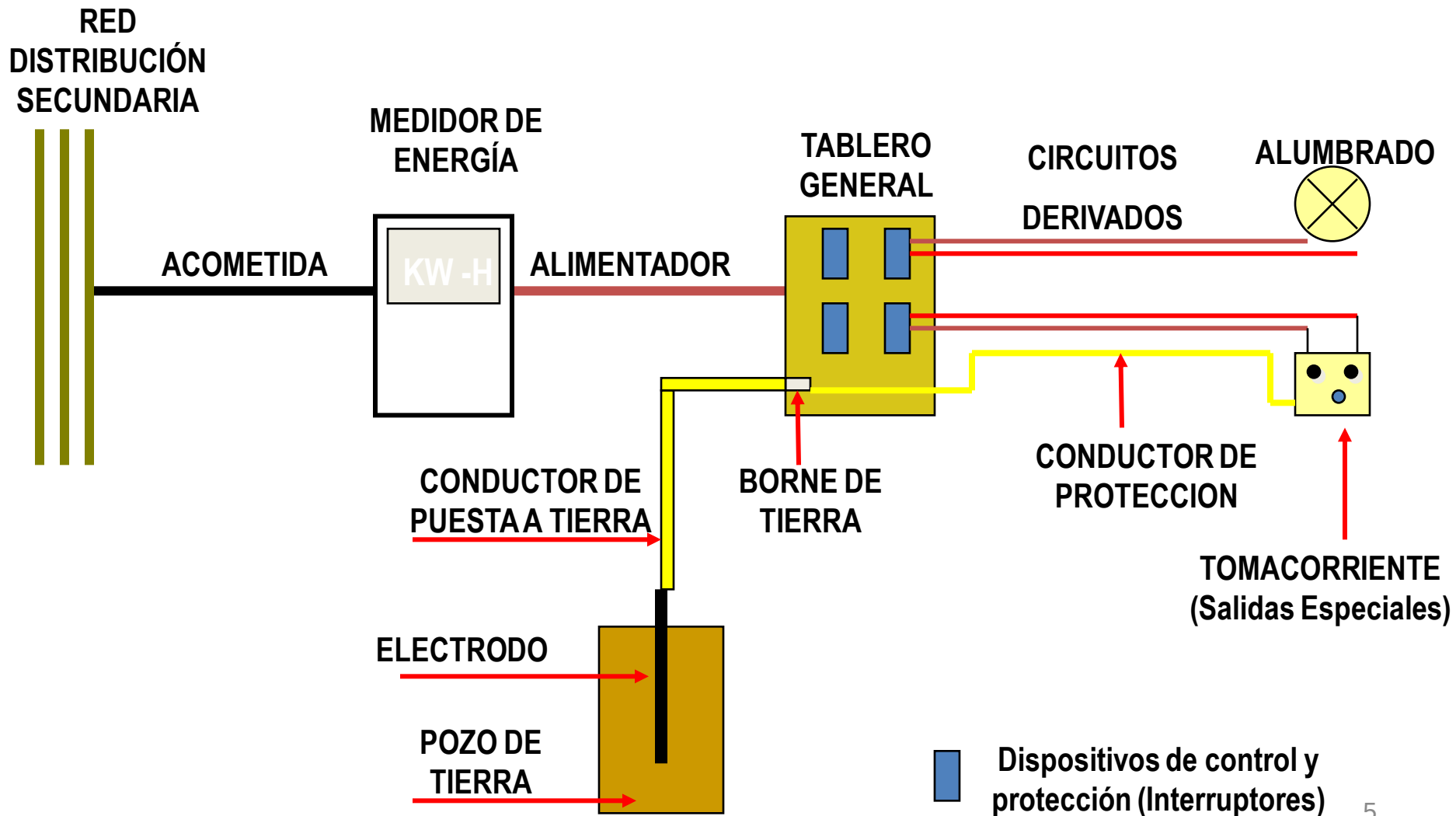
Puesta a Tierra y

Enlace Equipotencial

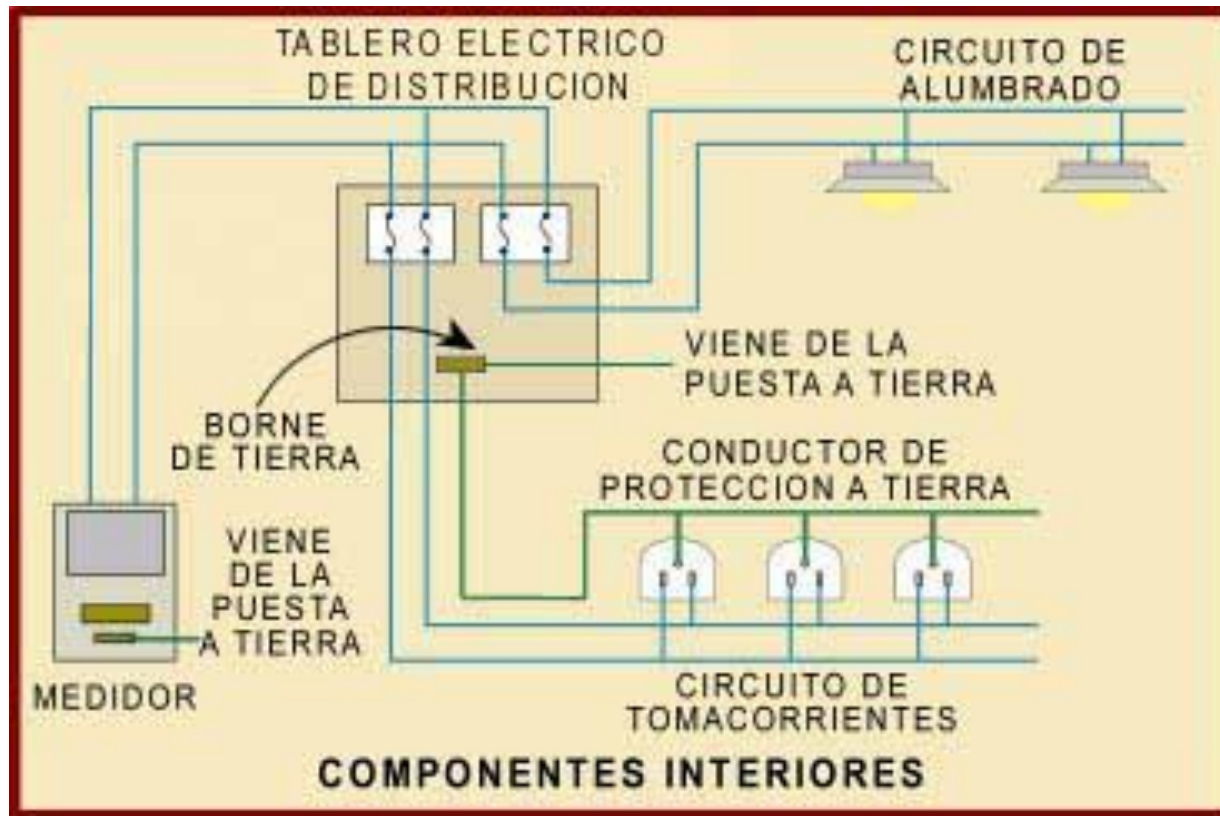
Véase la Sección 060

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

DEFINICIONES BÁSICAS



LA INSTALACION ELECTRICA



◆ Alimentador Principal

Parte del Medidor de Energía hacia el Tablero de Distribución del local, donde llega al Interruptor Principal y desde allí se conecta a los Interruptores Secundarios.

◆ Circuitos Derivados

Salen de los Interruptores Secundarios del Tablero de Distribución, para Alumbrado, Tomacorrientes o Cargas Especiales. Los dos últimos deben incluir el conductor de Conexión a Tierra.

INSTALACIONES ELECTRICAS INTERIORES

NORMA EM.010 DEL RNE

Art. 1. Las instalaciones eléctricas interiores están tipificadas en el CNE y corresponden a las instalaciones que se efectúan a partir de la acometida hasta los puntos de utilización.

En términos generales comprende:

1. Las Acometidas
2. Los Alimentadores
3. Los Subalimentadores
4. Los tableros
5. Los Subtableros
6. Los circuitos derivados
7. Los Sistemas de Protección y Control
8. Los Sistemas de Medición y Registro
9. Los Sistemas de Puesta a Tierra.
10. Otros

Art. 3 CALCULOS DE ILUMINACION

En la elaboración de proyectos de IE interiores, los proyectistas están obligados a realizar cálculos de iluminación en locales tales como: Comerciales, Oficinas, Locales de Espectáculos , Aeropuertos, Puertos, Estaciones de transporte Terrestre y Similares, Locales Deportivos, Fábricas y Talleres, Hospitales, Centros de Salud, Postas Médicas y Afines, Laboratorios, Museos y afines.

¿Es obligatorio realizar cálculos de iluminación en Viviendas?.

A continuación se presenta una parte de la tabla de Iluminancias mínimas a considerar en lux, según los ambientes al interior de las edificaciones, definiendo la calidad de la iluminación según el tipo de tarea visual o actividad a realizar en dichos ambientes.

AMBIENTES	ILUMINANCIA EN SERVICIO (lux)	CALIDAD
Viviendas		
Dormitorios		
- general	50	B - C
- cabecera de cama	200	B - C
Baños		
- general	100	B - C
- área de espejo	500	B - C
Salas		
- general	100	B - C
- área de lectura	500	B - C
Salas de estar	100	B - C
Cocinas		
- general	300	B - C
- áreas de trabajo	500	B - C
Área de trabajo doméstico	300	B - C
Dormitorio de niños	100	B - C
Hoteles y restaurantes		
Comedores	200	B - C
Habitaciones y baños		
- general	100	B - C
- local	300	B - C
Áreas de recepción, salas de conferencia	300	B - C
Cocinas	500	B - C

CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN POR TIPO DE TAREA VISUAL O ACTIVIDAD

CALIDAD	TIPO DE TAREA VISUAL O ACTIVIDAD
A	Tareas visuales muy exactas
B	Tareas visuales con alta exigencia. Tareas visuales de exigencia normal y de alta concentración
C	Tareas visuales de exigencia y grado de concentración normales; y con un cierto grado de movilidad del trabajador.
D	Tareas visuales de bajo grado de exigencia y concentración, con trabajadores moviéndose frecuentemente dentro de un área específica.
E	Tareas de baja demanda visual, con trabajadores moviéndose sin restricción de área.

Art. 5 COMPONENTES DE UN PROYECTO DE I.E. INTERIOR (RNE)

Un proyecto consta de lo siguiente.

1. Memoria Descriptiva
2. Factibilidad y Punto de Entrega del Servicio Público
3. Memoria de Cálculo
4. Especificaciones Técnicas
5. Planos
6. Certificado de Habilitación de Proyectos

1. Memoria Descriptiva

Descripción de la naturaleza del proyecto y la concepción del diseño de cada una de las instalaciones que conforman el sistema proyectado.

2. Factibilidad y Punto de Entrega del Servicio Público

Cartas con la factibilidad y punto de entrega (suministro) para el servicio público de electricidad, otorgada por el respectivo concesionario.

3. Memoria de Cálculo

Descripción y formulación de los parámetros de cálculo de los diferentes diseños, complementando con las respectivas hojas de cálculo.

4. Especificaciones Técnicas

Descripción de las características específicas y normas de fabricación de cada uno de los materiales y equipos a utilizarse; así como, los métodos constructivos a seguirse.

5. Planos

Los planos deben ser presentados en hojas de tamaño y formatos normalizados según la NTP 272.002 y NTP 833.001, doblados al tamaño A4 conforme a la NTP 833.002, debiendo quedar a la vista el rótulo respectivo donde debe figurar el nombre completo y número del Profesional Responsable(Ing. Electricista o Ing. Mecánico Electricista); así como su firma y sello oficial.

De acuerdo a la naturaleza y magnitud del proyecto los planos pueden ser:

- Planos Generales: Para que mediante aplicación de los símbolos gráficos normalizados en electricidad, se haga la distribución de las salidas, diagramas unifilares y demás elementos de los diseños del proyecto. El Plano debe ser desarrollado en escala 1:50.
- Planos de Conjunto: Para identificar la posición relativa de las distintas partes y/o elementos de un sistema,

Que por su tamaño sea necesario hacerlo. El plano debe ser desarrollado en escala 1:100, 1:200 o 1:500.

- Planos de Detalle: Para una identificación o comprensión de algunos elementos o parte de los diseños del proyecto, tales como esquemas generales, planos isométricos, etc., sean necesarios. Los detalles deben ser desarrollados en escala 1:20 ó 1:25.

6. Certificado de Habilitación de Proyectos

Documento emitido por el Concejo Departamental del Colegio de Ingenieros del Perú, por lo que certifica que el Profesional se encuentra hábil y está autorizado para desarrollar un proyecto de su especialidad.

Art. 6 DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

Deberá realizarse de acuerdo al CNE.

2. ILUMINACION : LUMINARIA.

Al enunciar alumbrado, estamos diciendo ya iluminación artificial a través de luminarias. Así definimos:

LUMINARIA: Conjunto formado por Artefacto y Equipo

1. ARTEFACTO: Chasís metálico o de otro material que sirve de soporte al equipo y que se encuentra instalado en la pantalla y/o recinto óptico.

2. EQUIPO: Constituido por lámpara y en algunos casos, accesorios auxiliares para el sistema de arranque

2ª LAMPARA: Fuente luminosa artificial que produce luz artificial.

Existen diverso tipos de lámpara:

Lámparas Incandescentes

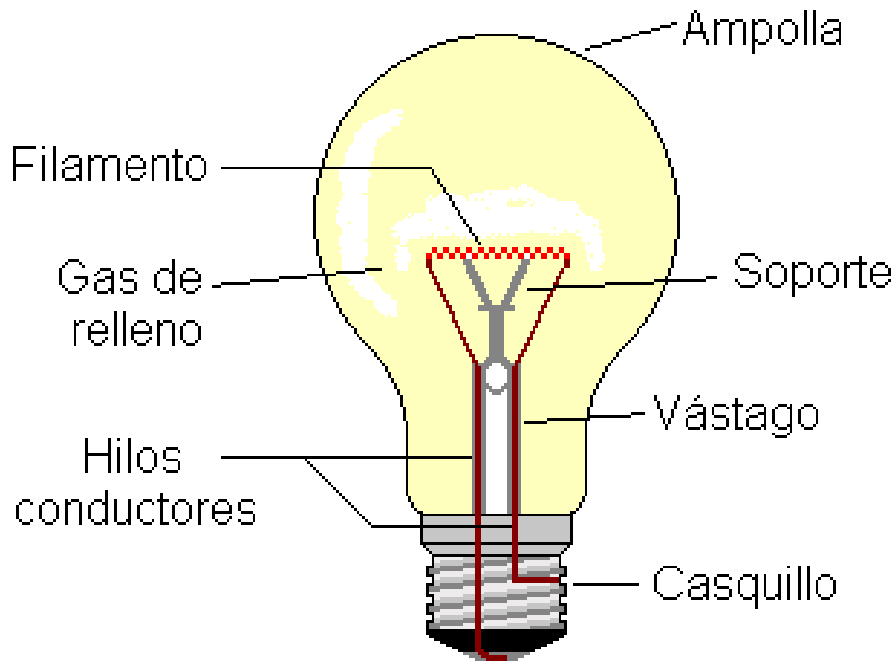
Lámparas de Descarga: Lámpara Fluorescente, Lámpara de Luz Mixta, Lámpara de Vapor de Mercurio, Lámpara de Vapor de Sodio

2b EQUIPOS: Algunos tipos de lámparas necesitan para su encendido accesorios auxiliares, tales como reactores o balatros, arrancadores y condensadores. En el siguiente cuadro se muestra estos equipos.

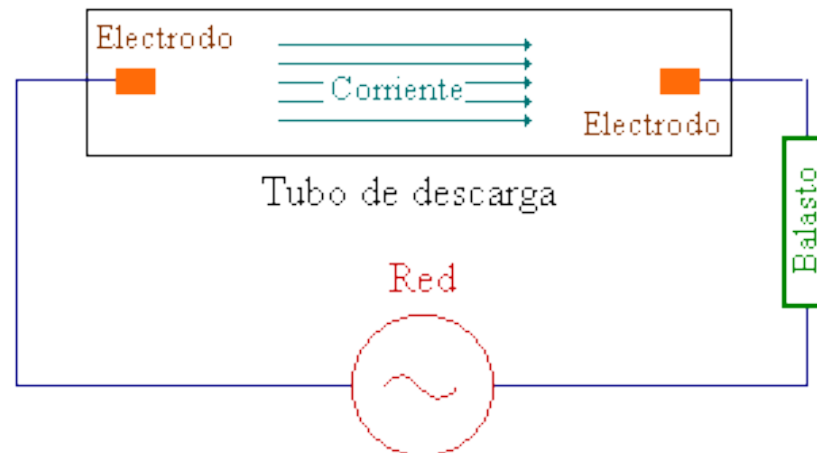
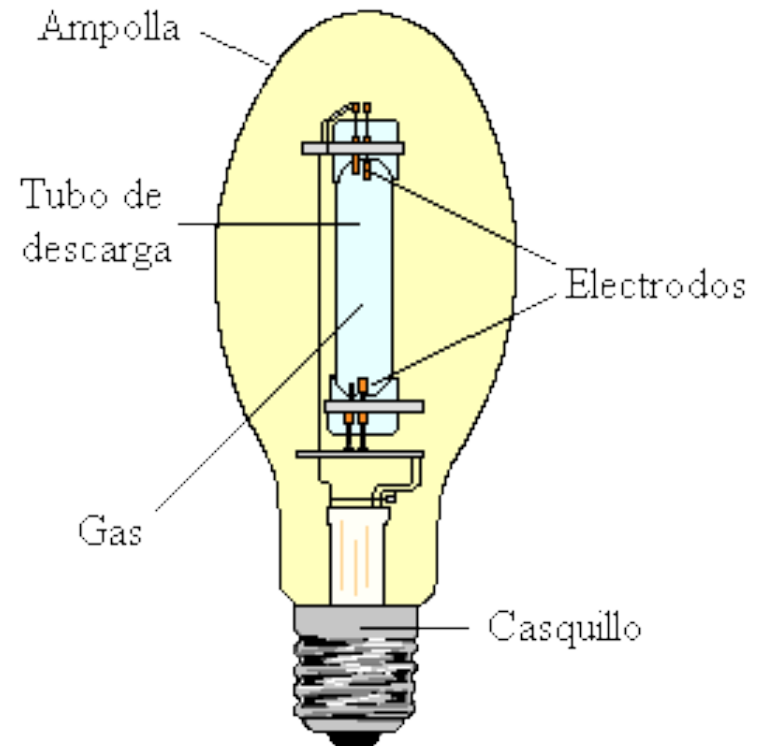
DESCRIPCIÓN DE LÁMPARAS	EQUIPO			
	REACTORES		Arrancador	Condensador
	Alto Factor Potencia	Bajo Factor Potencia		
Incandescentes	---	---	---	---
Fluorescentes	Sí	---	---	---
	---	Sí	Sí	---
	---	Sí	Sí	Sí (*)
Luz Mixta	---	---	---	---
Vapor Mercurio	---	Sí	---	Sí
Vapor de Sodio	---	Sí	Sí	Sí

(*) EL CONDENSADOR ELEVA EL FACTOR DE POTENCIA

LAMPARA INCANDESCENTE



LAMPARA DE DESCARGA



2. ILUMINACION : SISTEMAS DE ILUMINACION

Dentro del concepto de alumbrado de interiores, existen tres sistemas relacionados con ***la distribución de la luz sobre el área a iluminar***, así tenemos:

1. ALUMBRADO GENERAL.- Es el empleo de un determinado tipo de luminaria a una determinada altura de montaje, obteniendo una distribución de luz casi uniforme sobre toda la zona a iluminar. Este sistema es ventajoso porque la iluminación es independiente de las zonas de utilización; que pueda ser reordenadas de la forma que se desee.
2. ALUMBRADO GENERAL LOCALIZADO.- Consiste en ubicar luminarias de tal forma que, además de proporcionar una iluminación general uniforme, permita obtener un nivel adecuado mayor en las zonas que lo requieran y según el trabajo que en ellas va a realizar. Presenta una desventaja que si existe un cambio en la

Distribución original, habría que reformar la ubicación de las luminarias proyectadas.

3. ALUMBRADO LOCALIZADO.- Consiste en producir una iluminación mayor de iluminación a una determinada zona, esto pueda ser sobre la mesa de un escritorio o dirigido a un cuadro o a cualquier zona importante que se requiera un alumbrado.

ALUMBRADO

De acuerdo a las definiciones, es necesario la planificación de una iluminación adecuada y esto mse hace con la compilación de todos los requisitos y necesidades de cada una de las habitaciones o ambientes. (ver el cuadro de iluminancias en servicios del RNE. NORMA EM.010)

2. ILUMINACION : MAGNITUDES LUMINOSAS

FLUJO LUMINOSO. Para hacernos una primera idea consideraremos dos bombillas, una de 25 W y otra de 60 W. Está claro que la de 60 W dará una luz más intensa. Pues bien, esta es la idea: ¿cuál luce más? o dicho de otra forma ¿cuánto luce cada bombilla? Cuando hablamos de 25 W o 60 W nos referimos sólo a la potencia consumida por la bombilla de la cual solo una parte se convierte en luz visible, es el llamado ***flujo luminoso***. Podríamos medirlo en watts (W),

pero parece más sencillo definir una nueva unidad, el **lumen**, que tome como referencia la radiación visible. Se define el **flujo luminoso** como la potencia (W) emitida en forma de radiación luminosa a la que el ojo humano es sensible. Su símbolo es Φ y su unidad es el **lumen (lm)**.



2. ILUMINACION : MAGNITUDES LUMINOSAS

Iluminar con lámpara fluorescentes resulta más ventajoso que iluminar con lámparas incandescentes aunque las primeras no sean recomendadas por razones de estética, pero es el caso que éstas en comparación con las lámparas incandescentes emiten una mayor cantidad de lúmenes por Watts. En la siguiente tabla comparamos algunos datos:

TABLA 1. COMPARACION DE EFICIENCIAS

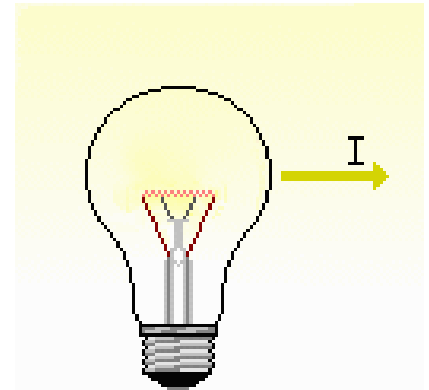
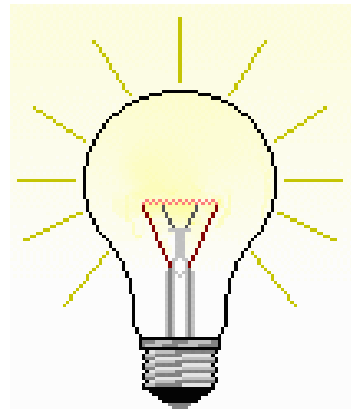
Lámparas Incandescentes	40 w..... 350 Lúmenes 60 w.....630 Lúmenes 75 w.....850 Lúmenes 100 w.....1250 Lúmenes
Lámparas Fluorescentes	32 w..... 1700 Lúmenes 36 w..... 3200 Lúmenes 40 w..... 2400 Lúmenes

INTENSIDAD LUMINOSA

El flujo luminoso nos da una idea de la cantidad de luz que emite una fuente de luz, por ejemplo una bombilla, en todas las direcciones del espacio. Por contra, si pensamos en un proyector es fácil ver que sólo ilumina en una dirección. Parece claro que necesitamos conocer cómo se distribuye el flujo en cada dirección del espacio y para eso definimos la intensidad luminosa. Se conoce como ***intensidad luminosa*** al flujo luminoso emitido por unidad de ángulo sólido en una dirección concreta. Su símbolo es I y su unidad la **candela (cd)**.

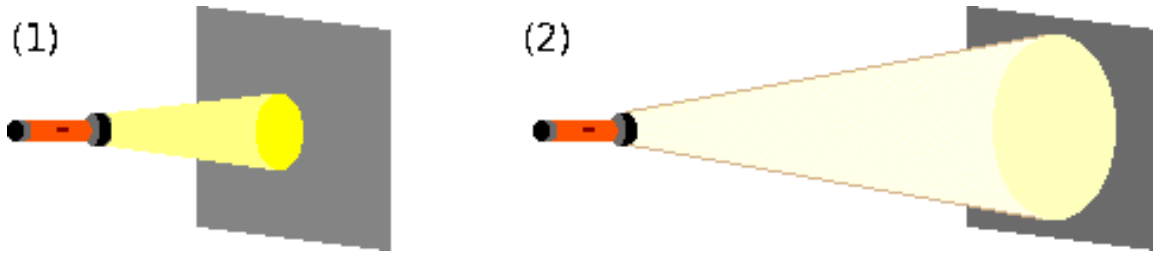


$$I = \frac{\Phi}{\omega}$$



ILUMINANCIA

Si se pone la mano delante de la linterna podemos ver esta fuertemente iluminada por un círculo pequeño y si se ilumina una pared lejana el círculo es grande y la luz débil. Esta sencilla experiencia recoge muy bien el concepto de iluminancia.



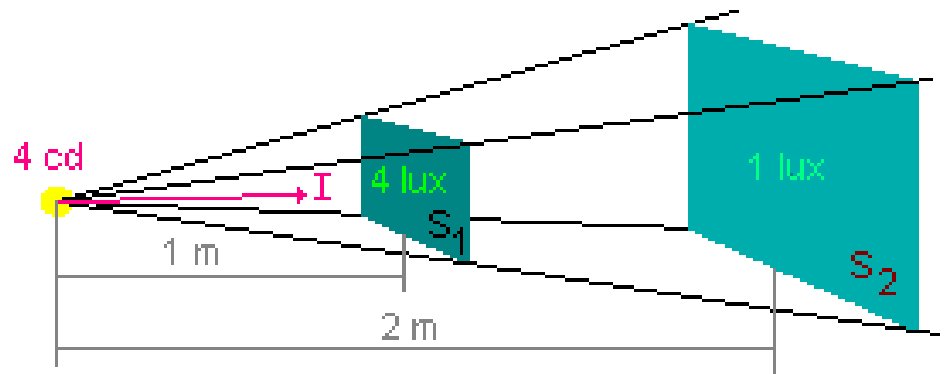
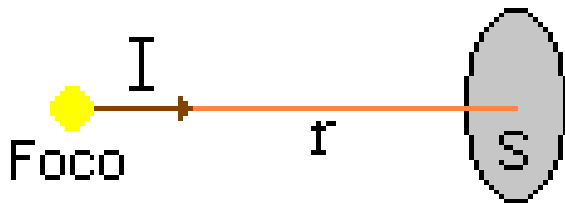
Concepto de iluminancia. Iluminación de un objeto cercano (1), lejano (2)

Se define **iluminancia** como el [flujo luminoso](#) recibido por una superficie. Su símbolo es E y su unidad el lux (lx) que es un lm/m^2 . Existe también otra unidad, el *foot-candle* (fc), utilizada en países de habla inglesa cuya relación con el lux es: $1 \text{ fc} \cong 10 \text{ lx}$

ILUMINANCIA

En el ejemplo de la linterna ya pudimos ver que la iluminancia depende de la distancia del foco al objeto iluminado. Es algo similar a lo que ocurre cuando oímos alejarse a un coche; al principio se oye alto y claro, pero después va disminuyendo hasta perderse. Lo que ocurre con la iluminancia se conoce por la **ley inversa de los cuadrados** que relaciona la [intensidad luminosa](#) (I) y la distancia a la fuente. Esta ley solo es válida si la dirección del rayo de luz incidente es perpendicular a la superficie.

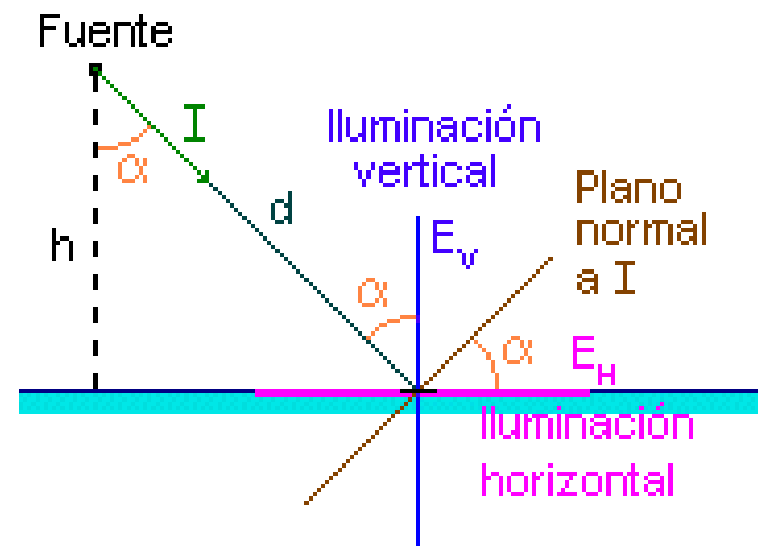
$$E = \frac{I}{r^2}$$



¿Qué ocurre si el rayo no es perpendicular? En este caso hay que descomponer la iluminancia recibida en una componente horizontal y en otra vertical a la superficie

A la componente horizontal de la iluminancia (E_H) se le conoce como la ley del coseno. Es fácil ver que si $\alpha = 0$ nos queda la ley inversa de los cuadrados. Si expresamos E_H y E_V en función de la distancia del foco a la superficie (h) nos queda

En general, si un punto está iluminado por más de una lámpara su iluminancia total es la suma de las iluminancias recibidas:



$$E_H = \frac{I \cdot \cos \alpha}{d^2}$$

$$E_V = \frac{I \cdot \sin \alpha}{d^2} = E_H \cdot \tan \alpha$$

$$E_H = \sum_{i=1}^n \frac{I_i \cdot \cos^3 \alpha_i}{h^2}$$

$$E_V = \sum_{i=1}^n \frac{I_i \cdot \cos^2 \alpha_i \cdot \sin \alpha_i}{h^2}$$

EJEMPLOS

- Una superficie está iluminada por una fuente luminosa puntual de 80 cd de intensidad constante en todas direcciones situada a 2 m de altura. Calcular la iluminancia horizontal y vertical para los siguientes valores del ángulo alfa: 0, 30°, 45°, 60°, 75° y 80°.

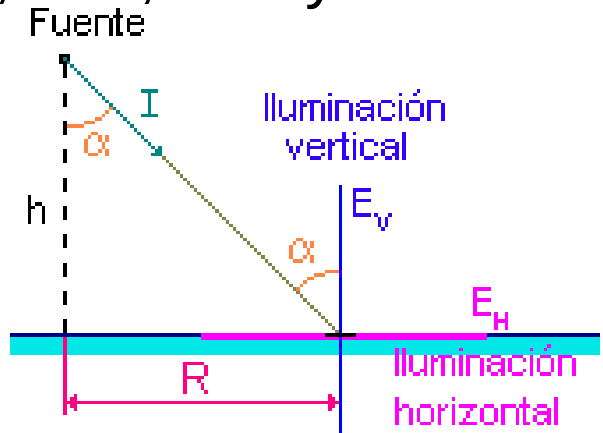
Solucion

$$\alpha = 0^\circ$$

$$E_H = \frac{I \cdot \cos^3 \alpha}{h^2} = \frac{80 \cdot \cos^3 0}{2^2} = 20 \text{ lx}$$

$$E_V = \frac{I \cdot \cos^2 \alpha \cdot \sin \alpha}{h^2} = \frac{80 \cdot \cos^2 0 \cdot \sin 0}{2^2} = 0$$

α	R (m)	E_H (lux)	E_V (lux)	E (lux)
0	0	20	0	20
30	1.15	12.99	7.5	15
45	2	7.07	7.07	10
60	3.46	2.5	4.33	5
75	7.45	0.35	1.29	1.34
80	11	0.10	0.59	0.60



$$E = \sqrt{E_H^2 + E_V^2} = E_H = 20 \text{ lx}$$

PARA PRESENTAR EN CLASE
 Resolver el ejercicio, para 1 y 1.5 metros de altura. Comente sus resultados y compárelos en una tabla.

EJEMPLOS

2. Una superficie circular de 3 m de radio está iluminada por una bombilla de 50 cd de intensidad constante en todas direcciones situada a 2 m de altura sobre el centro de la plataforma. Calcular la iluminación máxima y mínima sobre la superficie.

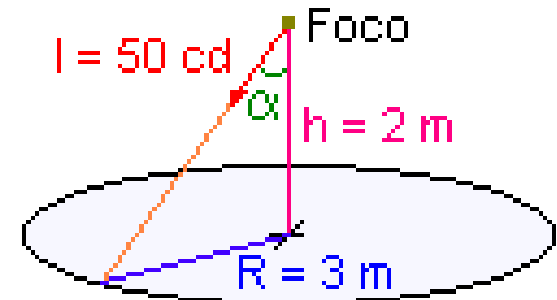
Solucion

Iluminancia máxima:

$$\alpha = 0^\circ; \quad E_{max} = \frac{I \cdot \cos^3 \alpha}{h^2} = \frac{50 \cdot \cos^3 0}{2^2} = 12.5 \text{ lx}$$

Iluminancia mínima:

$$\tan \alpha = \frac{d}{h} = \frac{3}{2}; \quad \alpha = 56.31^\circ; \quad E_{min} = \frac{I \cdot \cos^3 \alpha}{h^2} = \frac{50 \cdot \cos^3 56.31}{2^2} = 2.13 \text{ lx}$$



PARA PRESENTAR EN CLASE

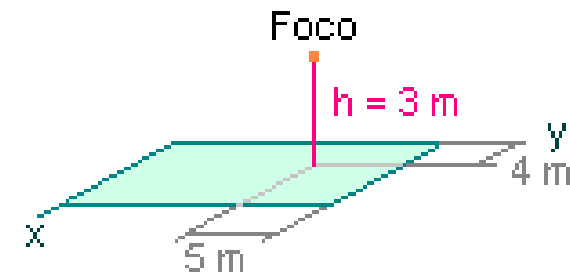
Resolver el ejercicio, para 1 y 1.5 metros de altura. Comente sus resultados y compárelos en una tabla.

TRABAJO GRUPAL (presentar en horas de práctica)

1. Tenemos una fuente luminosa puntual de 100 cd de intensidad constante en todas direcciones situada sobre una plataforma rectangular de 20x10 m como la de la figura. Calcular la iluminación máxima y mínima sobre la superficie y la iluminancia en los puntos (3, 10), (0, 15), (7, 20) y (10, 15).

RESPUESTAS

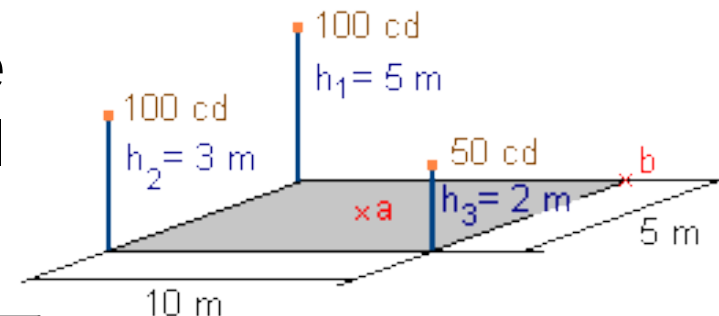
Coordenadas	(15,4)	(10,0)	(3,10)	(0,15)	(7,20)	(10,15)
E (lux)	11.10	0.0676	1.45	2.40	1.06	0.99



2. Para la disposición de luminarias de la figura, calcular la iluminancia en el centro de la placa (a) y en el punto b

RESPUESTA

Punto	E (lux)
a	2.84
b	1.19



EJEMPLOS

3. De los datos de las lámparas de la tabla 1. Determinar cual es más eficiente.
4. Conseguir folletos de lámparas que venden en los centros comerciales de Chimbote y determinar su cantidad de lúmenes por watt. Adjuntar fotos y especificaciones.