

**Manual de Iluminación e Instalaciones Eléctricas en Recintos Religiosos**

# Manual de Iluminación e Instalaciones Eléctricas en Recintos Religiosos

---

Víctor M. Palacios P.

---

Consejo Nacional para la Cultura  
y las Artes

Instituto Nacional de Antropología  
e Historia

Coordinación Nacional de Restauración  
del Patrimonio Cultural

---

CONACULTA – INAH

## **Indice**

---

### **I. Objetivo**

---

### **II. La Luz**

---

- Aspectos físicos
- Terminología

### **III. ¿Qué hay que ver en una iglesia?**

---

- ¿Cómo se ilumina una iglesia?

### **IV. Recomendaciones prácticas**

---

- luz de casa
- iluminación de servicio ordinario
- iluminación de ceremonias
- iluminación arquitectónica y artística
- candiles y arbotantes

### **V. Instalación eléctrica**

---

- Y... ¿en qué consiste la electricidad?
- ¿Por qué se mueven los electrones de un lugar a otro? En otras palabras, ¿Cómo se produce la corriente eléctrica?
- ¿Cómo se relacionan estos conceptos con una instalación eléctrica?

### **VI. Lámparas y luminaras**

---

- Tabla desplegable: características generales de las fuentes de luz y su uso en recintos religiosos.

### **VII. Conservación preventiva**

---

### **VIII. Instalaciones seguras**

---

- Tabla: Recomendaciones para mantener segura la instalación eléctrica

### **IX. Efectos de la radiación lumínica**

---

- Tabla desplegable: Efectos de la radiación lumínica sobre obras del patrimonio cultural

## **X. Bibliografía**

---

### **Apéndices**

---

- Tabla: Materiales de instalación y equipos lumínicos recomendados
- Tabla desplegable: Plan de respuesta a contingencias

## **I. Objetivo**

---

Los recintos religiosos son, por su número, contenido y función dentro de las diversas comunidades, inmuebles de gran importancia para el patrimonio cultural del país.

Particularmente, los recintos considerados monumentos históricos son el tema de estudio de este manual, cuyo propósito es contribuir a establecer las medidas prácticas para el diseño, selección, implementación, mantenimiento y operación de los sistemas eléctricos y de iluminación como partes integrales de los espacios citados.

En la práctica diaria resulta común observar en los recintos, instalaciones que ponen en riesgo la seguridad del inmueble y de los bienes que alberga, en la mayoría existen condiciones precarias para su funcionamiento y se atenta contra el valor estético del espacio y de la obra histórica y/o artística.

Ejemplo de lo anterior es un cable conductor de electricidad que en su recorrido se sobrepone a muros, pintura, elementos de ornato, retablos, altares, etcétera, para rematar en una lámpara o bombilla, colocada frecuentemente inestable y muy cercana a materiales sensibles al calor que ésta produce.

Las causas de este tipo de problemas son de diversa índole; desde la falta de conocimientos técnicos y la ausencia de personal especializado hasta la mala planeación y las limitaciones de presupuesto. Los riesgos y consecuencias están a la vista de todos: deterioro del inmueble, fallas eléctricas, falta de planeación del espacio y de valoración de los bienes culturales que se encuentran en él, posibilidades de incendio, problemas de mantenimiento e, incluso, altos costos en el pago de energía eléctrica.

Con el convencimiento de que existen soluciones a dichos problemas en todos los niveles, este manual propone alternativas tanto para el especialista en conservación y restauración como para el proyectista eléctrico, el arquitecto y los técnicos. En cada caso, las recomendaciones y propuestas toman en cuenta que los edificios históricos requieren de un tratamiento excepcional en cualquier tipo de intervención a las que sean sometidos y, por tanto, son indispensables las aportaciones de cada una de las disciplinas involucradas.

En términos de definición, el presente trabajo es un documento de referencia para todos los involucrados con la iluminación y la electricidad en recintos religiosos, el cual les permitirá aplicar soluciones técnicas de

manera práctica, cumpliendo con los criterios de conservación de bienes culturales, la norma eléctrica vigente, los reglamentos respectivos y procurando la adecuada valoración del patrimonio.

Tomando en cuenta la diversidad de los posibles lectores se incluyen un vocabulario técnico, un glosario de términos generales y bibliografía recomendada para poder profundizar en temas particulares.

En general, se presentan consideraciones teóricas sobre los puntos a tratar para luego proponer criterios, medidas y soluciones prácticas que sean fácilmente asimiladas sin necesidad de conocimientos previos sobre el tópico.

Las tablas y el "formato de verificación para conservadores" son referencias inmediatas y prácticas para solucionar problemas específicos, por lo cual se recomienda su revisión y uso frecuente.

## II. La Luz

---

### Aspectos físicos

La luz es un fenómeno muy complejo y constituye uno de los campos de estudio científico más interesantes de la actualidad. El total entendimiento de su naturaleza, sus manifestaciones y efectos aún no está en nuestras manos. Sin embargo, para fines prácticos sí existen conceptos muy claros que nos permiten predecir su comportamiento y, sobre todo, comprender el proceso de su percepción y efectos.

Los siguientes datos son necesarios para iniciar el análisis del tema:

- La luz es una forma de energía radiante. Esto implica que existe una fuente que la genera y otra que la propaga a través de un medio. Además, forma parte del espectro de energía electromagnética que abarca todas las formas de radiación desde las señales de radio de menor frecuencia hasta las radiaciones gama y cósmica. La diferencia entre la luz y las otras formas de energía consiste en la manera en que se manifiesta, en su longitud de onda y, muy importante, en que esta banda del espectro es visible para el ser humano.
- La luz se propaga en línea recta a una velocidad aproximada de 300,000 km/seg (en un segundo la luz le daría más de 7 vueltas al ecuador).
- Dentro del espectro de luz visible, los colores azules tienen longitudes de onda más cortas que los rojos, cada uno de los colores que el ojo humano puede distinguir se encuentra dentro de este espectro y le corresponde una longitud de onda determinada. Nuestra capacidad de visión, comprendida entre los 400 y los 760 nm (nanómetros), está determinada por la curva de sensibilidad a la luz del ojo.  
La IES (Illuminating Engineering Society of North America) define la luz como "la energía radiante que es capaz de excitar la retina humana y crear una sensación visual".

### Terminología

Para fines prácticos es importante conocer cuatro conceptos básicos sobre la medición de la luz y de sus correspondientes unidades.

El primero es el flujo luminoso y corresponde en palabras simples a la cantidad de luz que produce una lámpara. Este flujo es medido en los laboratorios de los fabricantes y los catálogos de productos nos indican su valor para cada uno. La unidad para medirlo es el lumen, y por

ejemplo, un foco incandescente tradicional de 60 watts produce 860 lúmenes.

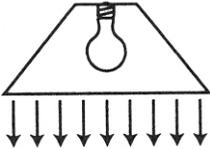
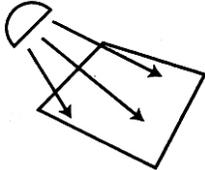
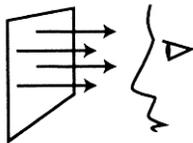
El segundo es la intensidad luminosa de la luz en una dirección determinada. En el caso de un reflector incandescente de 75 watts (el conocido como "spot") su intensidad en dirección perpendicular a la lámpara es de aproximadamente 600 candelas.

Como tercer concepto tenemos el nivel de luz que nos indica la cantidad de energía lumínica sobre un punto o sobre una superficie medida en metros cuadrados. La unidad es el lux y podemos mencionar los siguientes ejemplos:

- El nivel de luz a mediodía en verano y con cielo despejado es aproximadamente de 100 000 luxes.
- En las mismas condiciones pero a la sombra el nivel es de 10 000 luxes.
- En oficinas bien iluminadas, así como en escuelas el nivel es de 300 a 500 luxes.
- Una calle por la noche tiene niveles desde 5 hasta 30 luxes.
- Con luna llena por la noche en campo abierto podemos tener 1 ó 2 luxes.

Finalmente, hay una combinación de unidades que permite valorar la cantidad de luz que llega a nuestros ojos y que se conoce como luminancia. A pesar de su importancia es poco usual, pues su cálculo y evaluación son complejos.

La siguiente tabla resume los conceptos señalados:

<b>Flujo luminoso</b>	<b>Intensidad Luminosa</b>	<b>Iluminancia</b>	<b>Luminancia</b>
<b>f</b>	<b>I</b>	<b>E</b>	<b>L</b>
energía emitida por unidad de tiempo dentro del espectro de luz visible	Intensidad de la luz en una dirección determinada	Nivel de luz medido sobre un punto específico o sobre una superficie delimitada	La intensidad de la luz reflejada por una superficie en dirección de la vista de un observador.
unidad: <b>lumen</b> abreviación: <b>lm</b>	Unidad: <b>candela</b> Abreviación: <b>cd</b>	Unidad: <b>Lux</b> Abreviación: <b>Lx</b>	Unidad: <b>candela/m<sup>2</sup></b> Abreviación: <b>cd/m<sup>2</sup></b>
			

Existe un concepto adicional que relaciona los lúmenes con la potencia eléctrica de la lámpara, esto es la eficiencia:

Eficiencia =  $h$  = flujo luminoso / potencia eléctrica = **lumen / watt**

Las lámparas tienen eficiencias diferentes, por ejemplo:

La lámpara incandescente de 60 watts emite 860 lúmenes;  $h = 860/60 = 14.3 \text{ lm/w}$

Una lámpara fluorescente de 13 watts emite 900 lúmenes;  $h = 900/13 = 69.2 \text{ lm/w}$

La razón por la cual la lámpara incandescente es mucho menos eficiente radica en que el espectro de radiación que emite abarca en más de un 90% la zona del infrarrojo (es un gran generador de calor); por lo tanto, su flujo luminoso es menor al de una lámpara fluorescente que consume en comparación menos de la cuarta parte de energía eléctrica.

El nivel de iluminación o iluminancia sobre una superficie es tradicionalmente el primer parámetro a considerar en un proyecto de iluminación. Las asociaciones de iluminación han establecido recomendaciones de niveles de luz para muchas tareas visuales, dependiendo de las condiciones bajo las cuales se realizan, que involucran tiempo, contrastes, importancia de la tarea visual, edad de la persona involucrada y velocidad de trabajo.

Algunas de estas consideraciones se incluyen en este manual cuando se sugieren determinados niveles de luz para tareas específicas.

Para desempeñar correctamente cualquier tarea visual, deben satisfacerse las necesidades de nuestros ojos que se pueden concretar en los siguientes puntos:

- Los detalles a percibir deben tener un tamaño aparente mínimo.
- Debe existir un contraste mínimo entre los objetos o detalles observados.
- El tiempo de observación influye en la percepción.
- A niveles de luz más altos corresponde una mayor agudeza visual.
- Las funciones visuales de adaptación y acomodación se deterioran con la edad.

En general, la aplicación de estos conceptos se hará en cada uno de los temas subsecuentes.

### **III. ¿Qué hay que ver en una iglesia?**

---

La luz, símbolo de la presencia de Dios en el mundo religioso, ha sido un elemento indispensable en la arquitectura de recintos dedicados al culto y a la congregación de una comunidad.

Tanto la luz solar como las velas y, más recientemente, la luz generada por electricidad han sido utilizadas para crear atmósferas propicias para la oración, meditación y la contemplación.

La introducción de elementos artísticos en la arquitectura y la ornamentación de estos espacios ha causado también la necesidad de contar con el ambiente adecuado para su apreciación.

El diseño de un sistema de iluminación para los recintos religiosos tiene problemas de orden técnico: como el controlar los niveles de luz, realizar una instalación eléctrica, seleccionar un tipo de lámpara y contar con elementos de control, pero además es muy importante encontrar soluciones cualitativas de orden estético y emocional para motivar al visitante a participar de una experiencia espiritual.

La luz que incide al interior de un templo a través de los visitantes, las velas en candeleros de época, la penumbra en los deambulatorios de un convento, el haz de luz que baña suavemente el altar desde una ventana oculta, el oro que cubre retablos y esculturas, los patios interiores en un noviciado o las linternillas de un salón, son todas muestras de la dedicación y el trabajo realizado para crear impresiones y ambientes que influyan en el estado de ánimo de quien se encuentra dentro de un recinto religioso.

A la luz de estas breves consideraciones iniciales podemos establecer los criterios generales de iluminación en los recintos religiosos en los siguientes puntos:

- En los templos el objetivo primordial de la iluminación es crear un ambiente que soporte y refuerce las actividades que allí se llevan a cabo por la congregación o comunidad.
- Para las actividades litúrgicas cada rito determina sus necesidades particulares, pero en general se pueden determinar dos tipos de iluminación: servicio ordinario y ceremonias especiales.
- Las actividades no litúrgicas son básicamente las que hacen uso del templo como un auditorio –presentaciones corales, conciertos de órgano, reuniones de la comunidad- o bien, las que consisten en visitas para apreciar la arquitectura y obra artística que

contienen. Las necesidades de iluminación en cada caso determinarán una solución específica.

- En los espacios adicionales al templo como casas y colegios conventuales, conservados casi en su totalidad por su valor cultural, la iluminación debe crear un ambiente confortable para los visitantes que contribuya a la conservación de los bienes y permita su mejor apreciación.
- Las zonas exteriores como atrios o patios, así como las fachadas, son también elementos a considerar. En primer término, es indispensable una iluminación funcional que permita la circulación y reunión de personas de forma segura en andadores, accesos, escalinatas, etcétera. En segundo lugar, la iluminación de las fachadas realza la presencia del edificio y muestra su importancia en el entorno.
- El diseño de los sistemas de iluminación debe considerar que el mantenimiento de los equipos se pueda realizar de manera sencilla y segura por el personal encargado de esta tarea. Por otra parte, es indispensable considerar el uso de fuentes de luz eficientes y disponibles en el área donde se ubique el recinto en cuestión.

Los recintos religiosos deben tratarse de manera especial por la diversidad y la complejidad de las variables involucradas en su diseño y construcción. Por tal motivo, las soluciones serán estudiadas detalladamente y con la participación de todos los involucrados en su funcionamiento: responsables del edificio, arquitectos, restauradores, sacerdotes, ingenieros y representantes de la comunidad.

### **¿Cómo se ilumina una iglesia?**

Para poder iniciar el diseño un sistema de iluminación, el primer paso a dar consiste en contestar las siguientes preguntas:

1. ¿Qué se pretende lograr con la iluminación de un espacio, superficie u objeto en particular?

Por ejemplo, al iluminar un retablo deseamos que se aprecie su valor estético, pero al iluminar un pasillo el propósito es permitir la circulación de quien pase por allí, cuando se ilumina toda la nave de un templo la idea puede ser mantener la atención de los asistentes en una ceremonia.

En cualquier caso la actividad que se va a realizar es determinante, y en particular nos interesa saber qué vamos a hacer con nuestros ojos: distinguir colores, leer, percibir el espacio, observar a otras personas,

apreciar objetos, etcétera. A estas acciones se les llama "tareas visuales" y al definir las podemos establecer criterios en relación con los factores de calidad del alumbrado.

## 2. ¿Cuáles son las características del lugar que se desea iluminar?

En este punto nos referimos a las condiciones constructivas, arquitectónicas y de conservación del inmueble. La instalación eléctrica y las luminarias son elementos que deberán integrarse armónicamente en el sitio, procurando que pasen inadvertidos en la medida de lo posible para evitar que produzcan contaminación visual.

En general es importante que los equipos empleados en el alumbrado sean neutros en color y forma. Cuando su presencia no pueda ser discreta, es importante que la fuente de luz se vea como lo que es y cumpla su función evitando mimetismos, que ordinariamente son más llamativos que el elemento original.

La integración con la arquitectura se logra analizando y respetando la composición y elementos presentes. Si tenemos una bóveda es importante evitar los luminarios suspendidos de la misma que obstruyen la posibilidad de verla, si se tiene un salón ambientado con mobiliario de época la iluminación moderna deberá permanecer fuera de la vista del observador, si tenemos vigas en un sentido de la habitación marcando un ritmo constante no debemos colocar rieles en el sentido opuesto rompiendo el diseño existente.

## 3. ¿Existen objetos que pueden estar en riesgo debido a la luz, el calor de las lámparas, la radiación ultravioleta o la instalación eléctrica?

Gran parte de los materiales utilizados en la elaboración de objetos artísticos como esculturas, pinturas y ornamentación arquitectónica son en alguna medida sensibles a la radiación producida por las fuentes de luz.

En particular, los materiales de origen orgánico como la madera, textiles, papel, plumas, marfil y los colorantes obtenidos de vegetales o animales son fotosensibles. En algunos casos los colores originales se desvanecen, en otros cambian de tonalidad volviéndose amarillentos o grisáceos e incluso los materiales usados como base se debilitan gradualmente. Estos efectos son más notorios y rápidos cuando la fuente de luz produce niveles altos de radiación ultravioleta.

Las lámparas también representan un riesgo como fuentes de calor ya que incrementan la temperatura sobre los objetos iluminados teniendo

el riesgo de ocasionar sequedad, desprendimiento de las capas de material y, en los casos más graves, quemaduras.

Por otra parte, una instalación eléctrica en malas condiciones es una fuente latente de incendios que pueden causar la destrucción total del patrimonio cultural además de daño a la integridad física de los usuarios del inmueble.

#### **IV. Recomendaciones prácticas**

---

Las recomendaciones propuestas a continuación corresponden a los casos más representativos de iluminación en recintos religiosos. Se analizan criterios y opciones prácticas para cumplirlos, dejando la tarea de adaptarse a las situaciones reales al interesado o responsable en cada lugar.

Se han establecido cuatro niveles de iluminación como se señala a continuación:

##### **Luz de casa**

Es la iluminación requerida para las actividades más elementales dentro del espacio, y que generalmente utilizan quienes allí laboran cotidianamente.

Al abrir el templo, el sacerdote, el sacristán o, si se trata de un inmueble dedicado a otras actividades, el custodio requiere de iluminación para revisar el lugar, circular desde la puerta de acceso hasta otras zonas o incluso permitir el acceso de algún trabajador (limpieza, mantenimiento, etcétera) En este caso el nivel general de luz es bajo, 50 a 100 luxes en promedio.

En gran parte de los templos y conventos, la luz solar que incide por ventanas y tragaluces permite contar con este nivel durante el día. Por la noche y para aquellos sitios sin luz natural, el alumbrado artificial debe distribuirse uniformemente en toda el área, iluminando directamente hacia el piso o bien hacia bóvedas para contar con luz directa.

Si tomamos en cuenta que la luz de casa será la que permanezca encendida más frecuentemente es importante que no incida de forma directa sobre retablos, pinturas, muebles, murales ni otros objetos delicados. La función de este sistema es iluminar de manera tenue y general el espacio, por lo cual se recomienda que se encienda en uno o más circuitos independientes del resto del alumbrado.

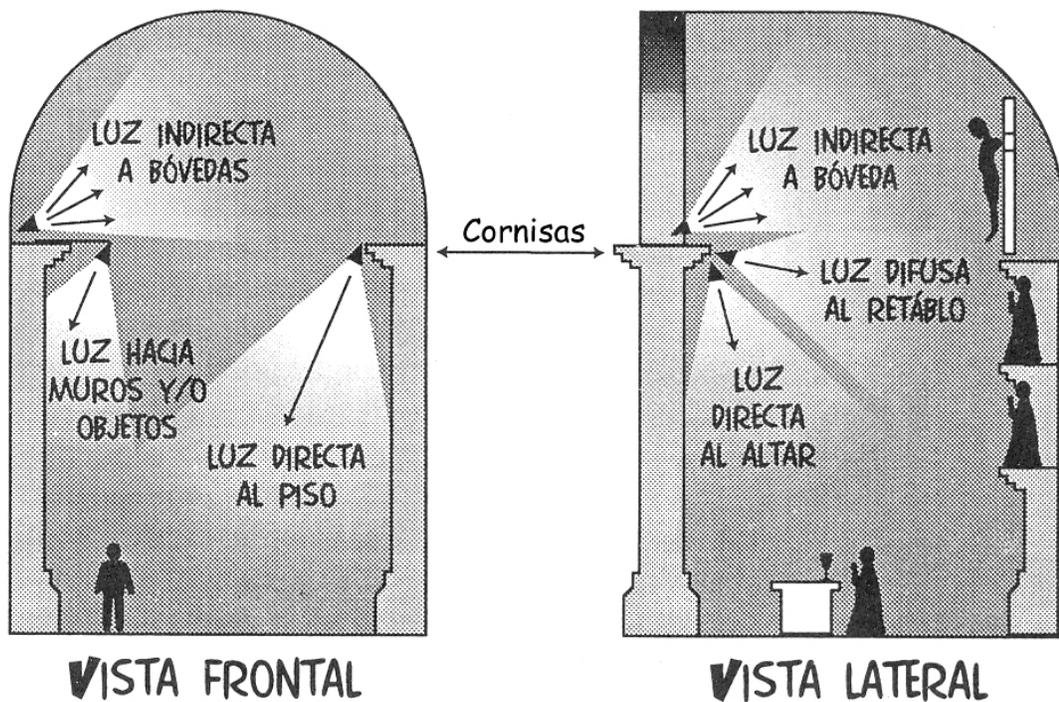
## Iluminación de servicio ordinario

Los templos dedicados al culto tienen un servicio ordinario que permite a los fieles visitar el templo para hacer oración durante ciertas horas, así como la celebración de la misa y otras ceremonias cotidianas.

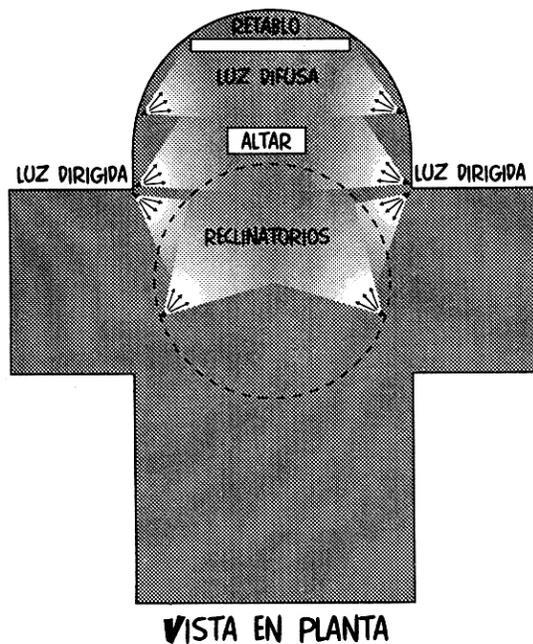
En este caso, la luz de casa también será útil y puede ser suficiente como iluminación general. Si se requiere un nivel mayor de iluminación, una buena alternativa es tener un circuito adicional con las mismas lámparas de la luz de casa para mejorar el ambiente y reforzarla en los siguientes puntos:

- Iluminación sobre el altar para atraer la atención hacia el celebrante. Es importante tener un nivel más alto que el del templo en general, siendo recomendable un valor de 200 a 300 luxes. Es importante considerar que partes de la celebración implican lecturas de textos.

### UBICACIÓN DE FUENTES DE LUZ



- Adicionalmente, luz tenue dirigida a las zonas trasera y superior del altar (retablo, bóveda, imágenes, muros, etcétera) para crear un ambiente en torno a él.
- De sobra está decir que durante las celebraciones se encienden cirios y veladoras, así como lámparas eléctricas que simulan velas directamente colocadas a los pies de alguna imagen, sobre el sagrario o a un lado del altar. Estas luces representan la presencia



de Dios y contribuyen de forma importante al ambiente de recogimiento propio de la celebración. La única recomendación es que se debe tener extremo cuidado en su colocación para evitar que se conviertan en fuente de incendios y que el humo que constantemente produce, afecte objetos cercanos.

- De ser necesaria la iluminación sobre el área de lectura, si es que no recibe suficiente de la que se dirige a toda la zona del altar, se incrementará a un nivel de 200 a 300 luxes.

- Los confesionarios pueden

contar con una luz propia, que al estar encendida indica que se encuentran en servicio.

- Ocasionalmente, también se puede contar con una luz tenue y alguna dirigida en capillas laterales.

Como nota importante cabe señalar que si el sacerdote y/o los lectores habituales son de edad avanzada, más de 50 años, los niveles necesarios para la lectura deben ser al menos de 300 luxes.

## **Iluminación de ceremonias**

Las lámparas dedicadas a cubrir la iluminación para ceremonias tienen como propósito crear un ambiente más atractivo y festivo dentro del templo.

Algunas de las celebraciones más usuales son las relacionadas con sacramentos: bautizos, matrimonios o primeras comuniones. En estas situaciones, las personas que participan en la celebración ocupan espacios que durante el servicio ordinario pueden estar inadvertidos por no contar con una iluminación especial.

Es importante que la zona directamente ubicada frente al altar, donde se colocan reclinatorios, pueda ser iluminada de forma independiente, así como el lugar donde se encuentre la pila bautismal.

Para las ceremonias que se relacionan con fiestas de la comunidad resulta aconsejable contar con una iluminación adicional sobre un retablo, muro, base o nicho donde se coloquen la o las imágenes ligadas a la fiesta, inclusive en muchos templos se reciben imágenes religiosas que provienen de otras congregaciones y ocupan espacios temporalmente siendo necesario iluminarlas de forma especial.

Adicionalmente, para las ceremonias es recomendable elevar el nivel de luz en la zona del altar ya sea de forma general (un circuito adicional a la luz de servicio) o bien acentuando elementos en particular, llegando a valores de más de 300 luxes.

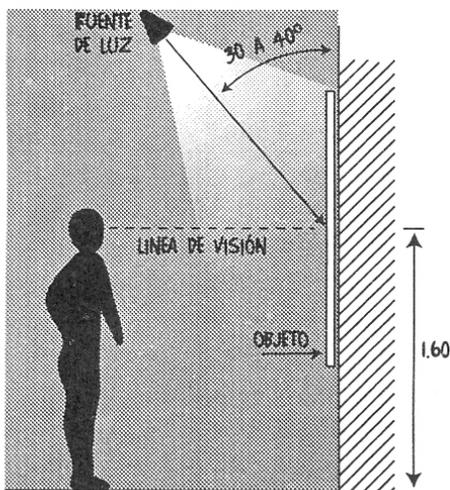
Durante la época navideña y en algunas ocasiones propias de cada lugar, se utilizan las series de luces que añaden el ambiente festivo al recinto. La recomendación es que se cuente con contactos eléctricos debidamente instalados, evitando las extensiones de cable suelto y que la fijación de dichas extensiones también esté prevista y fija para evitar que se coloquen clavos, pijas, alambres, etcétera, en lugares inadecuados.

### **Iluminación arquitectónica y artística**

Es la que está más ligada con la presentación y conservación de los objetos del patrimonio cultural existentes en el recinto.

Esta iluminación puede también integrarse con la iluminación de ceremonias especiales, pues permite la apreciación de la riqueza artística con que cuenta cada lugar y permite a los miembros de la comunidad y a los visitantes apreciarla de manera muy atractiva.

UBICACIÓN DE FUENTES DE LUZ  
CON RESPECTO AL OBSERVADOR



Las siguientes recomendaciones son aplicables:

- Iluminar los objetos y superficies en forma descendente con las fuentes de luz ubicadas arriba de ellos. Esta es la forma en que la luz crea efectos más naturales, especialmente cuando la luz incide en ángulos de los 30° a los 40° (ver diagrama).
- Iluminar las superficies grandes -murales, retablos, bóvedas- con luz uniforme y de niveles entre los 150 y 200 luxes.

- En piezas de tres dimensiones la impresión es muy agradable cuando se dirige luz concentrada buscando la ubicación que favorezca más el efecto modelador de formas y texturas (es necesario hacer pruebas). El nivel puede ser desde 150 hasta 30 luxes.
- Algunas piezas muy especiales por su valor artístico y/o simbólico pueden ser iluminadas con más de una lámpara en forma similar a la técnica de los fotógrafos, empleando una luz concentrada para acentuar y otra luz más suave y difusa en forma cruzada para matizar las sombras.

La iluminación arquitectónica implica un entendimiento del espacio y sus elementos, y buena dosis de sensibilidad, para crear impresiones que permitan apreciarlos y valorarlos en función de su estilo propio.

La luz indirecta hacia los techos, ya sean bóvedas, artesonados o incluso techos planos, permite apreciar las dimensiones del lugar creando la sensación de amplitud y grandeza. Esta iluminación puede estar colocada sobre cornisas, remates de columnas o cualquier elemento que ayude a ocultarlas a simple vista.

Las columnas pueden ser elementos que añadan un toque más fuerte y dramático al espacio cuando se iluminan de forma rasante con luz concentrada, revelando la textura de los materiales (en algunos casos esto será atractivo y en otros negativo).

Al iluminar los muros uniformemente se crean planos visuales y resulta muy importante valorar el efecto total. Si en una capilla se iluminan por igual todos los muros ésta lucirá muy amplia pero a la vez se verá un tanto aplanada. Por el contrario, dirigiendo más luz hacia el muro del fondo y menos a los laterales se creará la sensación de profundidad que invita a entrar al visitante.

Igualmente importante es el manejo de la apariencia de color de las fuentes lumínicas. Los templos y recintos conventuales pueden ofrecer impresiones de gran riqueza visual cuando las fachadas exteriores se iluminan con luz blanca y los interiores con tonos cálidos, incluso amarillentos (ejemplo de esto son los campanarios). El uso de la cantera en la construcción es, sin duda, muy representativo de cada región – canteras verdes en Oaxaca, rosas en Zacatecas, blancas en Mérida- y, definitivamente, la tonalidad de la luz deberá ir de la mano con ella reforzando por la noche la presencia del recinto en su entorno.

Como punto adicional cabe mencionar que la tradición del uso de la luz natural en la arquitectura virreinal y la del siglo XIX es sin duda un

elemento a rescatar y ser cuidado cuando se cuente con él. Las linternillas, los rosetones, óculos y ventanales permiten la incidencia de la luz para crear escenas luminosas que verdaderamente dan vida a los espacios y sus elementos. De particular importancia es el arte de los vitrales que, en contraluz con el exterior, nos muestran la belleza del color brillante, vistiendo de matices y fragmentos de luz el ambiente de tranquilidad y paz en el interior del templo.

Es importante decir que diversos experimentos se han realizado para que durante la noche los vitrales se puedan apreciar con luz artificial. El único que vale la pena consiste en iluminar uniformemente el interior del recinto para crear una superficie brillante que se trasluzca por los vitrales y sea vista desde el exterior.

Los reflectores dirigidos hacia los vitrales crean un efecto desagradable pues no logran el efecto deseado y finalmente se ve la lámpara detrás del vitral.

### **Candiles y arbotantes**

Los elementos de iluminación de época que por su valor cultural se conservan en los recintos religiosos merecen presentarse de la mejor manera posible y ser aprovechados como elementos decorativos que se integran al ambiente luminoso del espacio.

Se hacen las siguientes sugerencias en relación con este apartado:

- Revisar las condiciones de cableado de candiles y arbotantes, de ser necesario recablearlos y utilizar conectores mecánicos en las conexiones en lugar de la cinta de aislar común.
- Si el candil ha estado en uso por más de 10 años es importante cambiar todos los componente eléctricos de las bases (soquets) sin modificar su aspecto externo. En muchos casos las bases se encuentran dentro de piezas metálicas de bronce o incluso dentro de elementos de vidrio por lo cual, se debe realizar un trabajo muy meticuloso.
- El manejo de los candiles puede ser muy aparatoso por sus dimensiones y ubicación, por lo cual se recomienda que al darle mantenimiento se cambien en su totalidad los focos aún cuando algunos estén funcionando y se coloquen unidades de la menor potencia posible (menos watts).
- Los focos decorativos tipo vela y esféricos pueden requerir bases de menor dimensión que las convencionales.
- Es muy importante hacer adaptaciones caseras en materiales eléctricos y obtener siempre piezas de manufactura original.

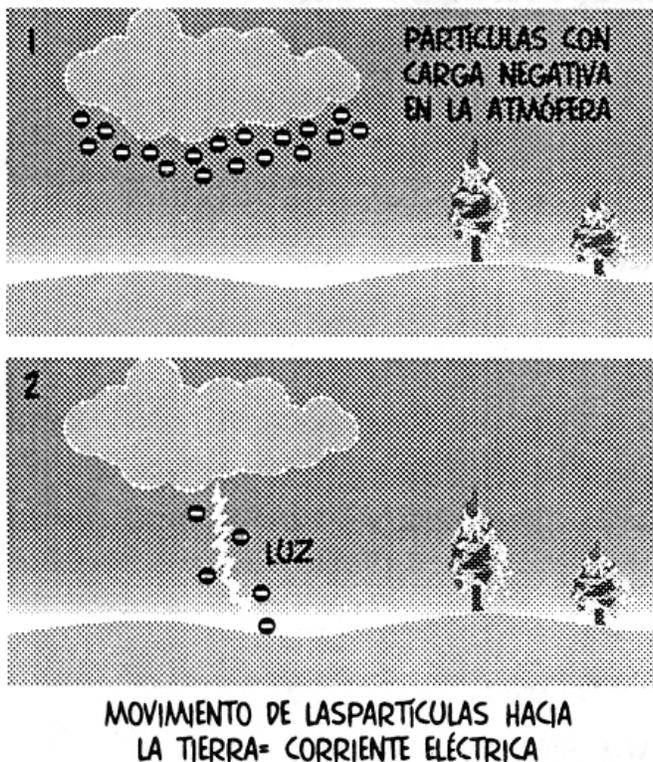
- La limpieza de los candiles es fundamental para su lucimiento, especialmente aquellos que cuentan con elementos de vidrio.

## V. Instalación eléctrica

---

Todo el conjunto de cables, tuberías, tableros, contactos, salidas para lámparas, medidores, cajas de registro y otros equipos que nos permiten utilizar la electricidad como fuente de energía son llamados genéricamente "instalación eléctrica".

### Y ... ¿en qué consiste la electricidad?



La electricidad es energía, se propaga a través de un material conductor (un medio que transmite la energía de un punto a otro) y consiste en un flujo de electrones entre los átomos de dicho material.

Cuando observamos una descarga en una tormenta eléctrica, una inmensa cantidad de electrones se desplaza de una zona de la atmósfera hacia la tierra utilizando al aire como conductor. Cuando encendemos un aparato eléctrico el conductor es el cable de cobre que transmite electrones desde una planta de generación de energía

hasta el equipo para hacerlo funcionar. En el caso de un automóvil, la batería induce un movimiento de estas partículas para hacerlas circular por los diversos componentes que requieren energía para su operación.

El flujo o intercambio de electrones se llama corriente eléctrica y es ella la responsable de producir luz y estruendo en un relámpago, de mover un motor, de calentar el filamento de una lámpara para generar luz, de activar los circuitos en un aparato electrónico y de una infinidad de efectos que difícilmente se lograrían sin la electricidad.

## **¿Por qué se mueven los electrones de un lugar a otro? En otras palabras, ¿Cómo se produce la corriente eléctrica?**

Comencemos con ejemplos muy sencillos. Cuando frotamos algunos objetos entre sí observamos que adquieren una carga eléctrica. Es el caso de un peine de plástico que atrae el cabello, de un globo lleno de aire que se puede pegar en la pared o de la carga eléctrica que adquiere nuestro cuerpo cuando utilizamos zapatos con suelas de hule y en ocasiones al acercarnos a objetos metálicos recibimos un "toque".

En estas situaciones se presenta una acumulación de electrones en alguno de los objetos mencionados. El peine y el globo acumulan electrones por la fricción que se produce al contacto con el cabello, nuestro cuerpo lo hace por el roce con el aire mientras caminamos o realizamos alguna actividad. Es interesante notar que este efecto se acentúa cuando la humedad del aire es muy baja, por lo cual es más fácil observarlo en climas secos.

La acumulación de electrones por condiciones de temperatura, humedad y viento se presenta en capas altas de la atmósfera. Entre la atmósfera y la tierra existe entonces una diferencia de carga, es decir, en un punto hay gran cantidad de electrones y en el otro hay pocos. El aire se interpone entre las partículas y la tierra hasta que al alcanzarse un nivel muy alto de electrones, dicho de otra forma, al tener la atmósfera una carga eléctrica muy alta, se vence la resistencia del aire y se produce una corriente eléctrica hacia la tierra.

Los generadores de electricidad, desde una batería común y corriente, hasta una planta hidroeléctrica que abastece a grandes zonas del país o una planta portátil con motor de gasolina son equipos que aprovechan una serie de principios físicos y químicos para inducir una corriente eléctrica al acumular cargas que se mueven por medio de cables conductores.

## **¿cómo se relacionan estos conceptos con una instalación eléctrica?**

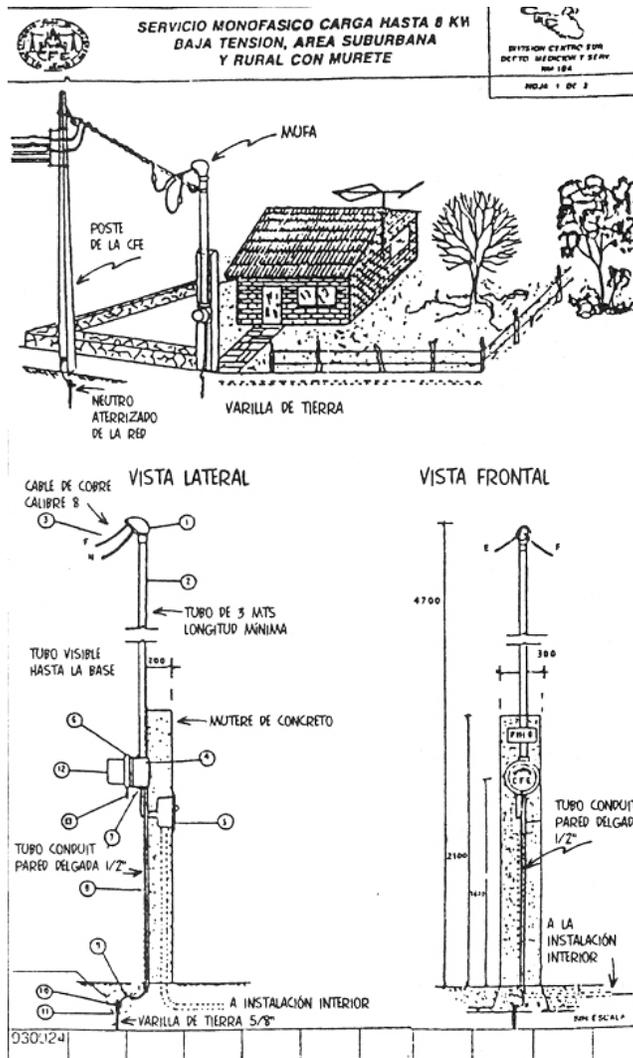
En todas las instalaciones existen básicamente los siguientes componentes:

Es importante considerar los siguientes puntos:

- La acometida es el punto donde la Compañía de Luz (en el Distrito Federal, Estado de México, Hidalgo, Morelos) o la Comisión Federal

de Electricidad (demás estados de la República) alimenta con energía a una instalación particular.

- Los cables de alimentación tienen una diferencia de carga que servirá para producir una corriente eléctrica. Esta diferencia de carga se llama "voltaje" y se mide en "volts".



- La alimentación más sencilla consiste de dos cables: uno llamado fase y otro llamado neutro. Por tener una sola fase se conoce como monofásica.

- Algunas instalaciones reciben dos cables de fase y un neutro por lo cual se llaman bifásicas. Las acometidas para lugares donde hay muchos aparatos eléctricos, motores, bombas, máquinas de taller o gran cantidad de lámparas reciben tres cables de fase y un neutro, conociéndose como instalaciones trifásicas.

- Como ya se dijo, la diferencia en carga eléctrica se llama voltaje y la unidad para medirlo es el volt. El voltaje entre una fase y el neutro es de 127 volts, mientras que el voltaje entre dos fases es

de 220 volts.

- La corriente eléctrica se mide en "amperes". El amper es la unidad que representa los electrones que circulan por un cable.

Todos los aparatos y equipos que utilizan la electricidad tienen una "potencia" que determina su consumo de energía. En el caso de los focos sabemos que los hay de 20, 60 ó 100 watts; los motores y las bombas de agua se presentan en ¼, ½ ó 1 caballo de fuerza. Estas medidas, los watts y los caballos de fuerza, permiten saber cuál es la corriente eléctrica en un cable mediante una fórmula muy sencilla:

$$I = P/V$$

Que significa: corriente eléctrica (I) es igual a la potencia (P) entre el voltaje (V).

Por ejemplo: un foco consume 60 watts, ¿Cuál es la corriente eléctrica que se requiere para hacerlo funcionar?

$$I = 60 \text{ watts} / 127 \text{ volts} = 0.49 \text{ ampers}$$

La corriente y el voltaje pueden ser verificados mediante un amperímetro (es el instrumento de medición más utilizado por los electricistas) para asegurarse del buen funcionamiento de instalación.

En una instalación se suman las potencias de todos los equipos instalados para conocer la potencia total, también llamada "carga instalada", con la cual se puede calcular la corriente total.

Los cálculos de corriente permiten seleccionar el calibre adecuado de los cables a utilizar y el tipo de interruptores que protejan la instalación.

Las lámparas que usan transformadores y balastos, así como los equipos electrónicos de sonido, televisores y electrodomésticos en general requieren conectarse a la tierra física como medida de protección en caso de descargas.

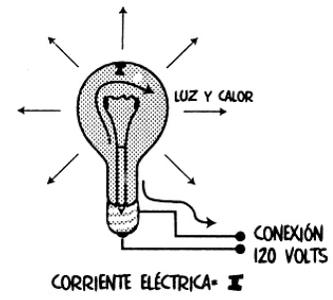
La tierra física debe hacer contacto con las partes metálicas de los equipos eléctricos conectados a la instalación. Su función es darle una vía de salida a cualquier corriente eléctrica producida por una falla en los aislamientos, conexiones defectuosas, cortocircuitos, falsos contactos, equipos defectuosos y picos de voltaje enviándola precisamente hacia la tierra. De este modo, se protegen los equipos y se evitan descargas a los usuarios de una instalación.

## VI. Lámparas y luminarios

---

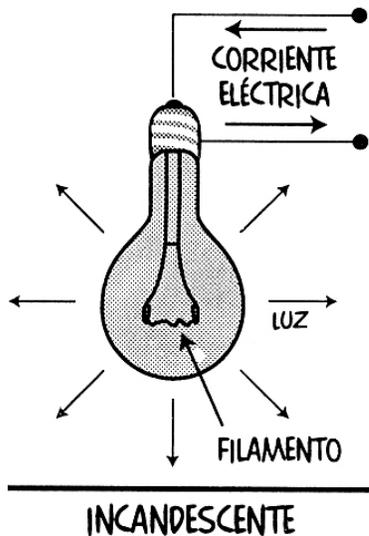
Se entiende por lámpara un dispositivo electrónico capaz de producir energía lumínica. En otras palabras, una lámpara es una fuente de luz.

Existen básicamente tres tipos de lámparas, clasificadas por el principio que utilizan para producir luz: incandescentes, fluorescentes y de descarga.



LA CORRIENTE ELÉCTRICA CALIENTA EL FILAMENTO. LA ENERGÍA SE TRANSFORMA EN LUZ Y CALOR

Las lámparas incandescentes son aquellas que cuentan con un filamento, el cual consiste en un material conductor que se calienta al oponer resistencia al paso de una corriente eléctrica. Los filamentos son fabricados en tungsteno, un material que tiene la capacidad de emitir radiación lumínica al llegar a una temperatura muy alta, a esta propiedad se le llama incandescencia.



Las lámparas incandescentes son conocidas comúnmente como "focos" o "bombillas" y se presentan en varias versiones de formas: forma de pera (la más común), esfera, vela decorativa, globo y reflectores.

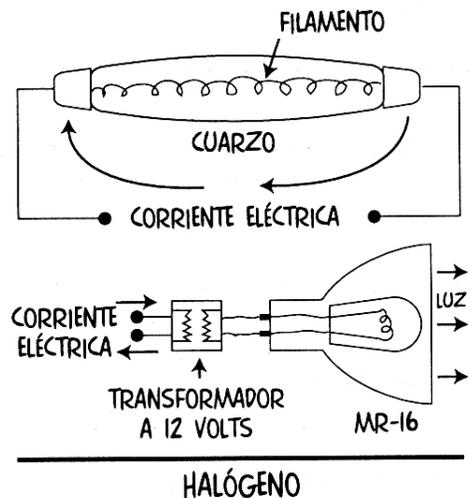
Las lámparas incandescentes son poco eficientes, más del 90% de la energía eléctrica que consumen se transforma en calor, su vida útil es muy corta -1 000 horas en promedio- pero son muy económicas y fáciles de adquirir.

Como parte de este grupo, existen las llamadas lámparas de halógeno que se distinguen de las anteriores por tener tamaños mucho más compactos, emitir luz

de tono más blanco y ser más eficientes. Su vida útil promedio es de 2 500 horas y también son generadoras de calor.

Las presentaciones de las lámparas de halógeno también son variadas: las ampollitas usualmente conocidas como "cuarzos", los reflectores parabólicos - PAR20, PAR30 y PAR38-, los reflectores dicroicos o de bajo voltaje y algunas ampollitas de diversos tamaños.

En particular, los reflectores dicroicos tienen la propiedad de no reflejar el calor hacia los objetos iluminados, razón por la cual se les utiliza frecuentemente en sustitución de reflectores convencionales.

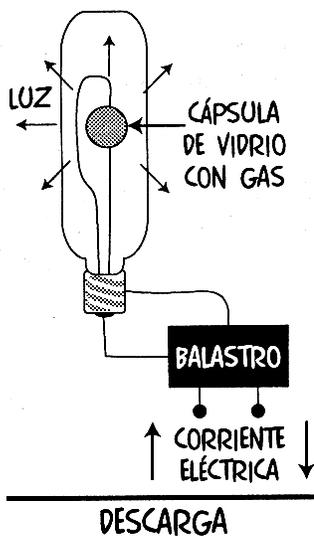
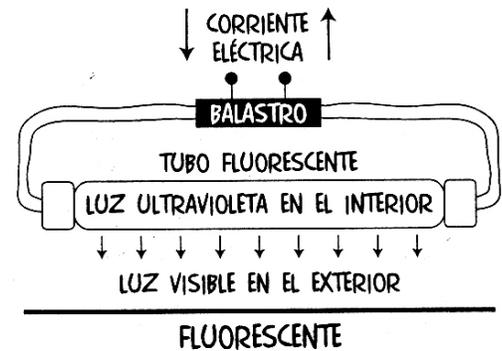


El segundo grupo lo constituyen las lámparas fluorescentes que producen luz al momento en que una corriente eléctrica circula por el gas contenido dentro de un tubo de vidrio. La energía emitida por el gas

es en su mayoría radiación ultravioleta la cual se transforma en luz visible al pasar por una capa de pigmentos de fósforo que cubren al tubo en su cara interna. Este pigmento es el que brinda un aspecto blanco al tubo y es responsable de la tonalidad de la luz emitida por la lámpara.

Tradicionalmente los tubos fluorescentes se presentan en medidas de 61, 122 y 244 cm, pero ya existen también una variedad de lámparas fluorescentes compactas para ser utilizadas en luminarios de dimensiones reducidas.

Las lámparas fluorescentes son de gran eficiencia, emiten muy poco calor, tienen una vida útil promedio de 10,000 horas y ofrecen diversas tonalidades para ser aplicadas en diferentes circunstancias.



Finalmente, las lámparas de descarga generan luz al transmitirse una descarga eléctrica a través de un gas contenido en una cápsula de vidrio. A diferencia de las fluorescentes, esta reacción genera directamente luz visible sin necesidad de utilizar el recubrimiento de pigmentos.

En este grupo hay tres variedades de lámparas de acuerdo con el gas utilizado: vapor de mercurio, aditivos metálicos y vapor de sodio.

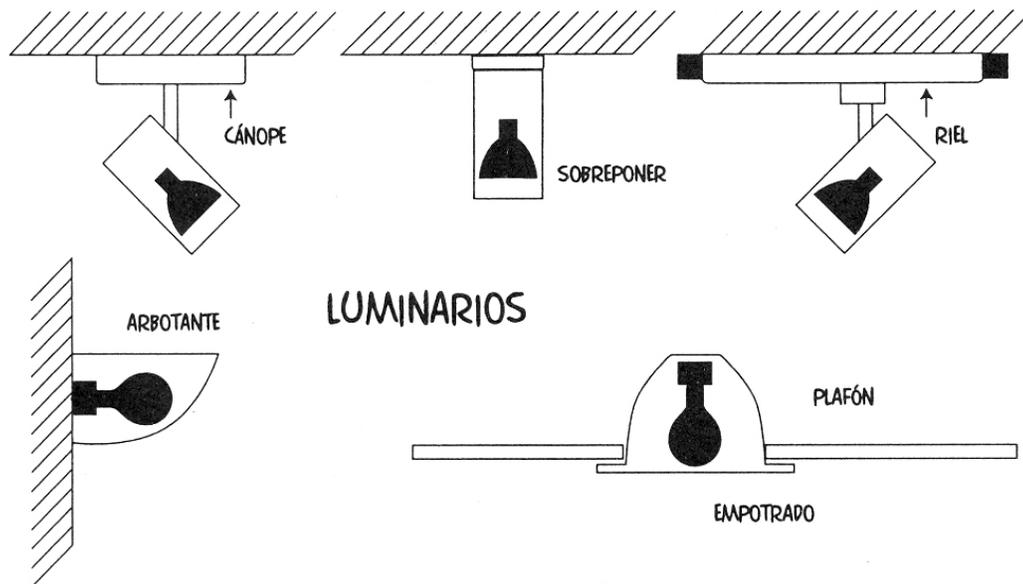
La siguiente tabla muestra de las aplicaciones para cada tipo de lámpara mencionado.

Un luminario es el equipo que permite utilizar la lámpara y hacerla funcionar, incluyendo un cuerpo o carcasa para alojar la lámpara, la base o casquillo (soquet) para su conexión, elementos de sujeción, reflector, difusor, accesorios para ser dirigido, conector a riel e incluso los elementos decorativos.

Los luminarios se clasifican en función de su ubicación y aplicación de la siguiente forma:

## CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS FUENTES DE LUZ Y SU USO EN RECINTOS RELIGIOSOS

Fuente de luz		Tipos más comunes	voltaje	Horas útiles	Apariencia	Reproducción de color	Emisión Ultravioleta	Rango de costo por lámpara	Rango de costo equipo adicional	Aplicaciones	Desventajas	Medidas preventivas
Incandescente	Tradicional	--A19: Es el foco ordinario en potencias desde 25 watts, 40, 60, 75 y 100 --R: los reflectores R20 de 50w, R30 de 75W y R40 de 150 w --P40: forma esférica tamaño pequeño --Globo: esfera de mayor dimensión --Focos decorativos tipo vela	120 v	1,000 en promedio	cálido amarillento	muy buena	baja	\$5 a \$30	ninguno	luz general (A19), luz dirigida hacia áreas generales (R's), candiles y arbotantes decorativos (P, globo y velas)	poco eficientes, alto consumo de energía, generan y reflejan mucho calor, poco control de la luz	no colocarlas en muebles, mantener una distancia mínima de dos metros entre la lámpara y los objetos que ilumina, usar la potencia mínima necesaria, apagarlas cuando no se utilicen
	Halógeno	--Cuarzo: Tipo ampolla; 100, 150, 300, 500, 1000 y 1500 w PAR: reflector PAR20 de 50w, PAR 30 de 50 y 75 w, PAR 38 de 45, 90 y 120 w con haz de luz concentrado, medio o difuso MR: reflectores dicrónicos en dos tamaños, MR11 y MR16, en 20, 35 y 50 de haz concentrado, medio y difuso	Cuarzo: 120 y 220 volts PAR: 120 v MR: 12 v	Cuarzo: 2,000 PAR: 2,500 MR: 2,500	Blanco cálido	Muy Buena	En general: Media. MR tipo UVSTOP: baja	\$20 a \$100	\$30 a \$60 transformador de 12 volts	Cuarzo: luz en exteriores, fachadas, patios, árboles PAR: luz dirigida a superficies y objetos en interior (muros, cuadros, retablos) y exterior MR: luz dirigida a objetos pequeños en interior (cuadros, esculturas)	Cuarzo: extremadamente caliente, poco control de la luz PAR: refleja calor, alto costo MR: requiere transformador y luminario de mayor costo PAR y MR no se consiguen en comunidades pequeñas	Cuarzo: no usar en interiores PAR: mantener al menos a 3 metros de la superficie iluminada MR: utilizar transformador y luminario de buena calidad, mantener al menos a 1 metro del objeto, usar la potencia mínima requerida
Fluorescentes	Tradicional	--T12: es el tubo típico de 1 1/2 pulgadas de diámetro en potencias de 20, 40 y 75 w y longitud de 61, 122 y 244 cm respectivamente T8: es la versión moderna con 1 pulgada de diámetro en potencias de 17, 32 y 59 w y longitud de 61, 122 y 244 cm Curvalum:tubo en forma de U	120 v	10000	Diversas: blanco cálido, neutro y frío	T12: mala a media T8: buena Especiales: Muy buena	media	\$15 a \$40	\$70 balastro magnético \$300 a \$500 balastro electrónico	Iluminación general difusa en áreas de trabajo, bodegas, pasillos y servicios. Interior de muebles grandes (no produce niveles altos de calor), luz indirecta sobre cornisas o detrás de elementos arquitectónicos	Emisión de ultravioleta dañina para algunos materiales. Tamaño y apariencia difíciles de integrar con el espacio, requieren balastro.	No colocar cercano a materiales sensibles a la luz ultravioleta. Evitar que el balastro quede en lugares demasiado encerrados. Utilizar los tubos de apariencia cálida y los T8 preferentemente por su eficiencia.
	Compactas	--Dulux: tubo sencillo en versiones de 7, 9 y 13 w (13 la más usual), tubo doble de 26, 32 y 42 w, versión L en 40 y 55 w PL: mismas características, sólo cambia el nombre comercial Dulux EL: varias potencias, incluye un balastro electrónico Dulux ELR: 15 w, incluye balastro electrónico y reflector.	120 v	10000	cálido amarillento; blanco cálido, neutro y frío	buena	media	\$25 a \$100	\$30 a \$100 balastro magnético	Iluminación general con unidades de tamaño compacto, ideal en interior de muebles y espacios pequeños, sustituto de lámparas incandescentes tradicionales.	Emisión de ultravioleta, mayor costo inicial que la incandescente (mayor rentabilidad a largo plazo), menos comercial, usa balastro.	Colocar filtro ultravioleta cuando esté cerca de objetos fotosensibles, usar las versiones más comunes (13 y 26 watts).
descarga	Sodio	--Alta Presión: 35, 70, 175, 250, 400 w --Baja Presión: 18, 35, 55, 90, 135 y 180 w	120, 220 v y voltajes especiales	12000	A: Presión: amarillo B: Presión : amarillo naranja	muy mala	baja	\$200 a \$500	\$250 a \$600	Iluminación arquitectónica con tonos muy cálidos (fachadas, interior de campanarios), luz de servicio en patios y áreas exteriores, iluminación vial y peatonal.	Alto costo de adquisición en lámpara y equipo, monocromática, arranque lento, equipo voluminoso y costoso.	Usar en interiores sólo versiones menores a 100 w, instalar con personal calificado a 220 v, seguir instrucciones del producto para desecharlo ya que los residuos del sodio son corrosivos.
	merc urio	Bulbo: 100, 125, 150, 250 y 400 w	220 v	24000	Blanco azulado, mortecino	muy mala	media	\$150 a \$400	\$250 a \$400	utilizada en alumbrado vial	Es una lámpara en desuso en la actualidad	Cambiar a otros tipos de lámparas de acuerdo con cada necesidad
	Aditiv os Metálicos	Bulbo: 70, 100, 150, 175, 250, 400, 1000 y 1500 w	220 v	10,000 a 20,000	Blanco frío	media	alta	\$200 a \$600	\$250 a \$400	Iluminación de áreas exteriores y arquitectónica con tonos blancos brillantes.	Alto costo de adquisición en lámpara y equipo, arranque lento, luminarios muy voluminosos, costos relativamente alto	Evitar usar en interiores, evitar deslumbramiento ubicándola y dirigiéndola adecuadamente.
	HQI ó Haluros Metálicos	Tipo T:35, 70 y 150 w Tipo TS: 70 y 150 w Bulbo: 250, 400 y 1000 w	120 y 220 v	10000	Blanco cálido y frío	B. Cálido: buena B. Frío: muy buena	alta	\$300 a \$600	\$200 a \$600	En potencias de 35 a 150 w es muy buena para iluminar grandes superficies en interiores a distancias de 5 ó más metros, luz indirecta en naves muy altas, en exteriores para iluminación decorativa.	Requiere luminarios y equipo especial, no se encuentra disponible en comunidades pequeñas, costo relativamente alto, encendido lento	El luminario debe incorporar filtro ultravioleta de vidrio, evitar usar a menos de 5 metros de las superficies iluminadas, utilizar luminarios de buena calidad
Luz Solar	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	XXXXXXX	XXXXXXX	de blanco cálido a blanco frío brillante	excelente	muy lata	El costo depende de todos los trabajos necesarios para poderla aprovechar (construcción de ventanas, domos, tragaluces, etcétera).	Iluminación natural de espacios sin consumo de energía eléctrica.	Es muy variable y difícil de controlar, muy alto índice de ultravioleta e infrarrojo, rebasa todos los niveles recomendados para objetos fotosensibles.	Bloquear al 100% la luz directa del sol sobre materiales de origen orgánico (la mayor parte de objetos del patrimonio cultural), monitorear las variaciones de temperatura debido a la luz solar.		



- Cánopes: son aquellos que cuentan con una base la cual se puede fijar a una superficie lisa ya sea muro, losa, columna u otro y que pueden dirigirse en diversos ángulos.
- Empotrados: los luminarios que se integran a un falso plafón dejando oculta la lámpara ya sea fija o dirigible.
- Arbotantes: en general se les llama así a los equipos que se instalan sobre los muros de manera fija.
- Sobreponer: aquellos que se colocan directamente en una losa y permanecen fijos.
- Suspendidos: los que cuelgan mediante algún sistema de cables o varillas generalmente metálicas.
- Gabinetes: usualmente se conocen así a los luminarios para tubos fluorescentes.
- Candiles: luminarios decorativos que hacen uso del vidrio para producir efectos luminosos.

Adicionalmente es importante mencionar los rieles electrificados como un sistema que permite colocar fácilmente luminarios y dirigirlos sobre un elemento lineal que les sirve de alimentación eléctrica.

## VII. Conservación preventiva

---

La luz como fenómeno físico que nos permite percibir el mundo que nos rodea es, sin duda, un extraordinario aliado.

Sin embargo, también tiene su lado “oscuro” como agente de deterioro de una serie de materiales sensibles a su acción. En los apéndices se incluye una tabla que resume los efectos de la radiación sobre una amplia gama de objetos y sus componentes. Las medidas preventivas más importantes se resumen en las siguientes tablas:

<b>Prevención de riesgos por la radiación lumínica</b>	
<b>La acción de deterioro de la luz depende de tres factores: el tipo de radiación, el nivel de la misma y el tiempo de exposición.</b>	
<b>Por el tipo de radiación:</b>	
<b>Ultravioleta</b>	Evitar el uso de lámparas con alto nivel de u. v. identificar la trayectoria de la luz solar en diferentes horas y temporadas, retirar los objetos que se encuentren en las zonas implicadas o bloquear los accesos de luz.
<b>Infrarroja</b>	Mantener las lámparas lo más alejadas que sea posible de los objetos iluminados, con respecto a la luz solar hacer una medición de las temperaturas en el recinto en diferentes horas y temporadas (monitoreo) para analizar los efectos que pueda tener la incidencia de calor en cada lugar.
<b>Luz Visible</b>	Para la mayor parte de los objetos mantener niveles de luz inferiores a los 200 luxes y para materiales muy sensibles reducir hasta 50 luxes; evitar totalmente la incidencia de luz solar directa sobre materiales como madera, pinturas, textiles, pintura mural.
<b>En general:</b> mantener niveles de luz en los mínimos necesarios; contar con circuitos separados para encender sólo las luces necesarias si es posible; colocar fotoceldas o sensores de presencia que apaguen la luz cuando nadie la utilice; no usar lámparas que generen altos niveles de ultravioleta ni infrarrojo; colocar filtros en los vidrios de todos los accesos de luz.	

Como aparato eléctrico, un luminario y la lámpara que contiene representan un riesgo al generar calor que puede producir quemadura, contar con cables que pueden presentar una descarga y eventualmente ser fuentes de incendio.

Al respecto es importante adoptar las siguientes medidas:

- Mantener los luminarios lo más alejados que sea posible de objetos delicados y que sean susceptibles de sufrir deterioro o daños por el calor y descargas eléctricas.
- Fijar los luminarios de forma permanente y segura en su lugar, evitar instalaciones provisionales y con elementos inadecuados.
- Evitar cualquier daño al edificio sobre todo en los lugares donde se presente algún tipo de testimonio artístico y/o histórico.
- Mantener todos los cables dentro de tuberías o canalizaciones adecuadas.
- Por ningún motivo hacer extensiones con cables sueltos
- Realizar todas las conexiones eléctricas en cajas de registro
- Instalar balastos y transformadores en registros apropiados

Finalmente, como medidas preventivas también se debe considerar que el mantenimiento cumpla con algunas condiciones:

- Tener un acceso fácil a las unidades de iluminación ya que colocarlas en lugares poco accesibles pondría el riesgo el patrimonio y la integridad del responsable de su mantenimiento.
- Contar con escaleras y equipo adecuado.
- Tener accesos libres para todas las zonas con instalaciones.
- Utilizar las lámparas de mayor duración disponibles para reducir los tiempos de reposición.
- Tener el mínimo número diferente de lámparas, en lo posible tener 3 ó 4 tipos distintos como máximo.
- Evitar adaptaciones de equipo eléctrico como bases (soquets), soportes, balastos o conexiones, en todos los casos utilizar material original de fábrica.
- Emplear luminarios protegidos contra el polvo y la acción de animales; los insectos que llegan hasta las lámparas se queman dañándolas y reduciendo su vida útil, los roedores atacan los cables eléctricos y el polvo bloquea la luz produciendo sobrecalentamiento de las unidades.

## **VIII. Instalaciones seguras**

---

La normatividad en relación con las instalaciones eléctricas la establece en la actualidad la Secretaría de Energía Minas e Industria Paraestatal (SEMIP) y en ella quedan establecidas con precisión todas las condiciones que debe cumplir un proyecto eléctrico y su respectiva instalación.

Desde hace algunos años, los responsables de supervisar el cumplimiento de la norma eléctrica son las Unidades Verificadoras, que son profesionistas particulares con gran experiencia en instalaciones y a quienes la SEMIP autoriza para revisar y aprobar los proyectos y su ejecución.

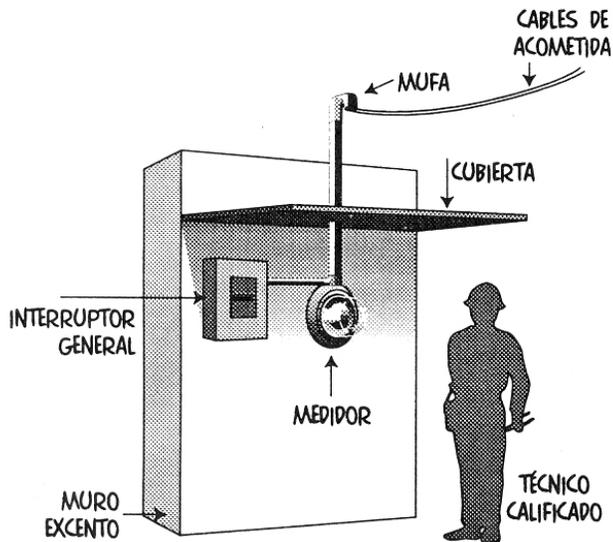
Dicha normatividad establece que el suministro de energía eléctrica en instalaciones nuevas quedará sujeto a la aprobación de una Unidad Verificadora y se prevé que en un futuro todas las instalaciones deberán contar con la citada aprobación.

En esta materia es necesario recurrir a la asesoría de un profesional, que generalmente será un ingeniero eléctrico y se recomienda consultarlo cuando se trate de realizar una nueva instalación o modificaciones a la actual.

Las instalaciones son muy agresivas para un edificio de valor histórico y es muy importante tomar en cuenta los siguientes criterios:

- En un edificio histórico, la instalación se debe adaptar a las condiciones del inmueble respetando sus elementos.
- Evitar en todos los casos realizar cambios irreversibles para el edificio.
- Por ningún motivo ranurar o perforar muros con evidencias de trabajos artísticos sobre ellos.
- Mantener subestaciones y/o transformadores de alta tensión en instalaciones exentas del inmueble.
- Sin dejar de cumplir con las normas eléctricas, evitar que la instalación "sacrifique" elementos arquitectónicos, artísticos o vestigios históricos.
- Las instalaciones aparentes deberán integrarse al espacio de forma armónica, evitando convertirse en elementos de contaminación visual.
- Utilizar los materiales y técnicas más modernos disponibles para prolongar el tiempo necesario para una nueva intervención.
- Dejar preparaciones como registros, tuberías, espacios en tableros y capacidad de carga para el futuro.

- Integrar en las canalizaciones que se realicen otras instalaciones como cableados de telefonía, seguridad, sonido, etcétera, evitando que éstas impliquen cambios adicionales.



- Sensibilizarse con las condiciones particulares de cada lugar y planear de manera muy cuidadosa la intervención por pequeña que sea. En algunos templos existen entierros bajo los pisos de la nave principal, en otros la techumbre es un artesanado de gran valor, en muchos casos la pintura se aplicó con técnicas difícilmente

reproducibles, algunos templos en zonas rurales han sido invadidos por fauna de diversos tipos y otros mantienen condiciones muy precarias de atención y mantenimiento. Cada caso es especial y no deberá tomarse a la ligera la realización de una instalación.

## Recomendaciones para mantener segura la instalación eléctrica

Componente eléctrico:	¿Qué dicen las normas?	Recomendaciones para edificios históricos
<b>Acometida:</b>	<p>Es el punto donde la red de distribución eléctrica hace contacto con la instalación de un usuario. La acometida debe llegar a un medidor y de allí a un interruptor general. El medidor es propiedad de la compañía suministradora de energía eléctrica. El medidor está sellado, debe estar protegido contra agentes externos y colocado en un lugar accesible para su lectura y revisión por parte del personal de la empresa suministradora.</p>	<p>Levantar un murete de aproximadamente 1.20 m de ancho por 2.00 m de alto exento del inmueble histórico para recibir el medidor, el interruptor general y la acometida evitando que se fijen a uno de los muros originales. Preparar un tubo de 1" de diámetro en la parte superior del murete con un mufa (un codo metálico que se compra con ese nombre en una tienda de material eléctrico) para que la compañía suministradora coloque los cables de alimentación. Colocar una cubierta de lámina metálica u otro material que proteja al medidor e interruptor de la lluvia.</p>
<b>Interruptor:</b>	<p>Es un dispositivo que permite abrir o cerrar un circuito eléctrico y de este modo interrumpir o permitir el paso de la corriente eléctrica. El interruptor general se conecta inmediatamente después del medidor y controla el total de la instalación. Es importante que también se encuentre protegido y sea de fácil acceso para poder cortar la energía en caso de emergencia o para su revisión. El interruptor general puede ser de cuchillas con fusibles de listón integrados o bien, interruptor termomagnético. Se consideran obsoletos y fuera de norma los interruptores que no estén protegidos por una caja cerrada y los fusibles llamados comúnmente de "tapón" o "botón" que tienen una base atornillable. Un interruptor termonagnético protege contra descargas y cortocircuitos en las líneas. Es conocido en algunos lugares por su nombre en ingles: "breaker".</p>	<p>Mantener el gabinete del interruptor con su tapa siempre puesta. Evitar prender y apagar toda la luz desde el interruptor general.</p>

<b>Componente eléctrico:</b>	<b>¿Qué dicen las normas?</b>	<b>Recomendaciones para edificios históricos</b>
<b>Tablero:</b>	Es el gabinete en el cual se encuentran los interruptores. De acuerdo con las dimensiones y espacios del lugar puede haber uno o más tableros que controlan el alumbrado y los contactos por zonas.	Los tableros deben ser accesibles al personal responsable y mantenerse siempre con sus tapas respectivas, en un lugar limpio y libre de materiales inflamables como solventes, papel, madera, etcétera.
<b>Registro:</b>	Es una caja generalmente metálica o de PVC que sirve para hacer conexiones de los cables que conforman la instalación.	Mantenerlas siempre tapadas y evitar cables sin aislamiento.
<b>Tuberías:</b>	Son metálicas tipo conduit o de PVC. Deben mantenerse interrumpidas utilizando conexiones adecuadas. Cuando sean empotradas en muros, pisos o techos se evitará dañarlas en el caso de modificarse la construcción. Las tuberías aparentes deben estar perfectamente fijas por medio de abrazaderas o soportes evitando que queden sueltas y móviles. Utilizar preferentemente las tuberías metálicas y de PVC en lugar de poliductos (manguera de color naranja). La tubería de PVC es recomendada cuando existen presencia de humedad en la construcción o cuando se hacen instalaciones por piso.	Evitar ranurar muros de valor histórico o artístico, en caso necesario hacer instalaciones aparentes de manera discreta aún cuando se prolonguen los recorridos. En general es preferible llevar tuberías por piso en lugar de hacerlo por muros especialmente porque en muchos casos los pisos han sido renovados de manera más reciente.

<b>Componente eléctrico:</b>	<b>¿Qué dicen las normas?</b>	<b>Recomendaciones para edificios históricos</b>
<b>Cableado:</b>	<p>El cobre es el material más utilizado para fabricar alambre, cable eléctrico y otros componentes como las terminales de los contactos o las barras en un tablero eléctrico. El alambre es un conductor de un solo hilo generalmente grueso y semirrígido. Por su bajo costo es muy usual en algunas instalaciones, sin embargo, presenta problemas técnicos en la instalación y operación por los que se debe evitar su uso. El cable es un conductor formado por varios hilos trenzados. Presenta un mejor comportamiento técnico (se calienta menos), garantiza mejor conductividad y es más fácil de instalar. Existen varios tipos de cable dependiendo de la pureza del cobre y el aislamiento utilizado. Tanto los cables como los alambres se presentan.</p>	<p>Mantener los cables siempre protegidos por las tuberías y en registro y tableros tapados. Por ningún motivo realizar instalaciones con cable aparente y mucho menos mantener cables en contacto con materiales inflamables ni de valor cultural. Evitar que los cables eléctricos soporten el peso de luminarios, candiles, arbotantes, etcétera. Mantener todas las conexiones entre cables totalmente aisladas con cinta de aislar o conectores mecánicos apropiados. Evitar las conexiones provisionales de aparatos eléctricos o lámparas a una instalación existente hechas directamente sobre los cables, en este caso instalar un contacto eléctrico. Evitar hacer tierra con tuberías de agua, varillas, clavos sobre la pared, etcétera, en diversos calibres, es decir, el diámetro total del conductor o sección transversal es distinto de acuerdo a la corriente que circulará por el conductor y las condiciones de temperatura ambiental.</p>
<b>Tierra física:</b>	<p>Las normas vigentes para instalaciones eléctricas exigen la presencia de un cable conectado a una tierra física. La tierra física es un conductor de protección para la instalación y los usuarios. Consiste en un cable que esta en contacto con todas las partes metálicas de la instalación –normalmente es un cable desnudo, sin aislante- y una varilla o placas de cobre enterrada(s) en la tierra y conectada(s) con el cable. La tierra física debe hacer contacto con las partes metálicas de los equipos eléctricos conectados a la instalación. Su función es darle una vía de salida a cualquier corriente eléctrica producida por una falla en los aislamientos, conexiones defectuosas, cortocircuitos, falsos contactos, equipos defectuosos y picos de voltaje enviándola precisamente hacia la tierra. De este modo, se protegen los equipos y se evitan descargas a los usuarios de una instalación.</p>	<p>Mantener los cables de tierra física conectados a todas las partes metálicas de la instalación y a la varilla de tierra. No utilizar este cable para otros propósitos.</p>

## **IX. Efectos de la radiación lumínica**

---

La luz visible al igual que las longitudes de onda correspondientes al infrarrojo y ultravioleta son formas de energía radiante. La incidencia de energía sobre algunos materiales produce en ellos modificaciones de diversos tipos como decoloración, fotooxidación, agrietamiento, debilitamiento molecular y otros dependiendo de la longitud de onda, el tiempo de exposición, la respuesta del material y la relación con factores ambientales.

La mayor parte de los elementos que componen los bienes históricos y artísticos son susceptibles a la acción de agentes como la luz, las variaciones térmicas, los contaminantes, la humedad y otros, por lo cual sus propiedades se degradan constantemente.

La radiación lumínica constituye uno de los agentes de cambio de mayor importancia en los bienes del patrimonio cultural, cambio que generalmente se presenta de forma irreversible.

En lo relativo a la iluminación, una buena manera de aproximarse al tema es conocer los efectos de la radiación sobre diversos materiales de uso común en obras tanto históricas como artísticas. A continuación se presenta una tabla que de forma breve resume las conclusiones de varios autores especializados.

Las siguientes notas deben ser consideradas al analizar la información de la tabla mencionada:

- La división del espectro de radiación en tres zonas –IR, UV y Luz Visible- corresponde a nuestra capacidad de visión y no a una diferencia física que marque límites entre ellas.
- La diferencia en los efectos causados por los tres tipos de radiación depende de la longitud de onda en cuestión y de la respuesta de cada material.
- El estudio de los efectos producidos por la luz se realiza en condiciones controladas aislando un tipo de radiación, pero en la realidad cotidiana las fuentes de luz emiten espectros que abarcan parcialmente los tres tipos.
- La presentación de esta tabla sin un estudio inmediato de las formas de control de la radiación y de las relaciones entre la exposición a la radiación y los cambios producidos resultaría muy pesimista, como si en una visita al doctor éste nos dijera todas las enfermedades que podemos padecer sin hablar de las formas de prevenirlas; por tal motivo es indispensable enfatizar que este es un primer paso en un largo proceso.

## Tabla desplegable

Efectos de la radiación lumínica  
sobre obras del patrimonio cultural\*



### Notas:

- La clasificación por materiales corresponde a las referencias particulares hechas por los autores citados.
- Existen otros materiales sensibles a la radiación pero no hubo referencias particulares a ellos en los documentos fuente.
- La clasificación de deterioros por los tres tipos de radiación es particular del presente documento
- los datos que no tienen una referencia bibliográfica son la conclusión de la lectura de varias fuentes, incluso algunas no citadas

1.- Feller, Robert. "Control of Deteriorating Effects of Light on Museum Objects; Heating Effects of illumination by Incandescent Lamps" *Museum News* 46 num. 9 (mayo, 1968), pp. 39-47.

2.- Michalski, Stefan. "Damage to Museum Objects by Visible and Ultraviolet light" *Lighting proceedings of the Conference on Lighting in Museums, Galleries and Historic Houses, London, UKIC 1987*.

3.- Cuttle, Christopher. "Damage to Museum Objects Due to Light Exposure". *International journal of Lighting Research and Technology* 28 num 1, (CIBSE 1996).

4.- Saunder, David and Kirby, Jo. "Wavelength Dependent Fading of Artist Pigments". *Preventive Conservation Practice, Theory and Research*, preprints of the Contributions to the Ottawa Congress, London, IIC 1994.

5.- Weintraub, Steve. "Museum Lighting; a correlation of Color Temperature and Samage", sin publicar, presentado por el autor en la reunión anual del AICHA, Denver 1993

6.- Davis, Nancy. "Filtering Ultraviolet Radiation from Museum Exhibits", sin publicar, presentado por la autora en la reunión anual de la AIC, San Diego, 1997.

7.- Sheetz, Ron. "Reducing Visible and Ultraviolet LIGHT Damage to Interior Wood Finishes". *Preservatios Tech Notes 2* (Museum Collections 1990)

8.- Michalski, Stefan. "Towards Specific Lighting Guidelines". *Prepints 9ª reunión trienal, Dresden* (Los angeles, ICOM CC 1990), Vol. II.

\* Recopilación del los apuntes del seminario "Museum Exhibit Lighting", San Diego CA, Junio 1997.

## EFECTOS DE LA RADIACIÓN SOBRE OBRAS DEL PATRIMONIO CULTURAL \*

	<b>Infrarrojo</b>	<b>Luz Visible</b>	<b>Ultravioleta</b>
<b>Notas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IR muy cercano: 750 a 2,500 nm</li> <li>• IR muy cercano: 2,500 a 25,000 nm<sup>(1)</sup></li> <li>• El vidrio transmite la radiación por debajo de los 3,500 nm<sup>(1)</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 400 a 700 nm</li> <li>• Totalmente transmitida por el vidrio común</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UV vacío 10 a 180 nm; UV lejano a 180 a 280 nm • UV medio 280 a 300 nm; UV cercano 300 a 400 nm • El vidrio usado en ventanas transmite las ondas entre 300 y 400 nm<sup>(6)</sup>.</li> </ul>
Causas primarias del daño	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La exposición al calor de las lámparas induce movimientos</li> <li>- dilatación y contracción. • El contacto directo o cercanía con las fuentes de la luz calientes produce quemaduras.</li> <li>• Deterioros acumulativos de las moléculas de polímeros<sup>(2)</sup></li> <li>• La radiación IR causa migración de la humedad entre el objeto higroscópico y la atmósfera que la rodea<sup>(3)</sup>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las moléculas de los materiales sensibles a la luz siguen un proceso de cambios químicos para los cuales la energía de activación se origina en la absorción de fotones<sup>(3)</sup> • Afecta la capa más externa de los materiales • En la pintura tiene efecto sólo entre los 4 y 40 micrómetros superiores<sup>(2)</sup></li> <li>• La luz oscurece algunos colorantes y borra algunos otros, los materiales que cambian de color generalmente tienen mezclas de dos pigmentos en un medio<sup>(2)</sup>. • Algunos medios pueden debilitarse<sup>(2)</sup>. • El extremo violeta de la luz visible causa daños a los pigmentos incluso a los azules y al estándar de la lana azul<sup>(4)</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Causa depolimerización de las moléculas orgánicas. • Algunos materiales presentan debilitamiento. • Algunos materiales brillantes se opacan y posteriormente se pulverizan conforme se erosionan sus capas, partículas catalizadoras forman cavidades a su alrededor. Las capas debilitadas se fracturan – directamente o por una acción física como la limpieza<sup>(2)</sup>.</li> </ul>
Objetos sensibles a los cambios de humedad y temperatura como pintura en madera, escultura policromada madera con metal o marfil, objetos con incrustaciones fijadas con cera, instrumentos musicales, marquetería las incrustaciones mismas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de escamas y agrietamiento en la pintura- “craqueladuras” • Mermas en los materiales mezclados con metales; fracturas y separación entre las capas de los materiales<sup>(1)</sup> • Resecamiento, desprendimiento de capas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los tintes originales rojos, naranjas y amarillos de la madera se decoloran<sup>(2)</sup>.</li> <li>• Los pigmentos en policromías se decoloran, la velocidad de cambio depende de su composición</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La madera se torna grisacea en meses, después se amarillenta y degrada, la madera policromada se mancha<sup>(2)</sup>.</li> </ul>
Papel y pergamino	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debilitamiento y sensibilidad a cambios de humedad<sup>(1)</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La mayor parte de papel (no tintes), es la menos intermedia (en sensibilidad) mucho de él es durable a la luz (libre de UV)<sup>(8)</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amarillamiento, debilitamiento</li> </ul>
Piel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debilitamiento y sensibilidad a cambios de humedad<sup>(1)</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decoloramiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pierde sus colores naturales rápidamente<sup>(2)</sup>.</li> </ul>
Pintura sobre lienzo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debilitamiento y sensibilidad a cambios de humedad<sup>(1)</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decoloramiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decoloramiento.</li> </ul>
Marfil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agrietamiento<sup>(1)</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decoloramiento y debilitamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destruye la matriz de colágeno causando pulverización<sup>(2)</sup>.</li> </ul>
Textiles en general	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibles a los cambios de humedad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decoloramiento y debilitamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desvanecimiento de los colores<sup>(2)</sup>.</li> <li>• Debilitamiento del textil</li> </ul>
Seda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debilitamiento<sup>(1)</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decoloramiento y debilitamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Debilitamiento rápido, pierde la mitad de su fuerza en días bajo la luz UV del sol</li> </ul>
Pigmentos fugaces	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En algunos de ellos un incremento de 10° C, acelera en 30% el decoloramiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decoloramiento, cambio de tonalidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decoloramiento acelerado por las radiaciones menores a 400 nm</li> </ul>
Lana		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se blanquea con la luz azul y amarillenta con el resto de la luz<sup>(2)</sup>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amarillamiento</li> </ul>
Algodón y lino		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los estudios realizados no son concluyentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pierde la mitad de su fuerza en cuatro meses de radiación UV directa del sol<sup>(2)</sup>.</li> </ul>
Barnices	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agrietamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amarillamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algunos pasan por etapas de endurecimiento y se vuelve muy difícil removerlos<sup>(2)</sup>.</li> </ul>
Acuarela		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decoloramiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se desvanece muy rápidamente por el medio y lo delgado de las capas de color</li> </ul>
Plumas		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decoloramiento de los colores no iridiscentes<sup>(2)</sup>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afecta las proteínas que forman los colores iridiscentes, decolora los demás<sup>(2)</sup>.</li> </ul>
Vidrio			<ul style="list-style-type: none"> <li>• El vidrio que contiene manganeso típico del S XIX se torna violeta (el color es proporcional a la cantidad de manganeso)<sup>(2)</sup>.</li> </ul>
Papel periódico		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decoloramiento. Muestra resistencia a partir de 450 nm<sup>(6)</sup>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muy susceptible al daño<sup>(6)</sup>.</li> </ul>
Anilinas		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extremadamente sensibles a la luz en conjunto con la acción<sup>(7)</sup>.</li> </ul>	

## **X. Bibliografía**

---

- **Bratu Serbán, Neagu.** Instalaciones Eléctricas, Conceptos Básicos y Diseño. México, Alfaomega, 1992
- **IES Comité on Lighting for Houses of Worship.** Lighting for Houses of Worship. New York, Illuminating Engineering Society of North America, 1991
- **Alva Martínez, Eduardo.** Restauración y Remodelación en la Arquitectura Mexicana. México, Comes-Colegio de Arquitectos de México, 1994.
- **Mangino Tazzer, Alejandro.** La Restauración Arquitectónica, Retrospectiva Histórica en México. México, Trillas 1991.
- **Calvo, Ana.** Conservación y Restauración: Materiales, Técnicas y Procedimientos de la A a la Z. Barcelona, Ediciones del Serbal, 1997.
- **Turner, Jane.** Designing with Light, Lighting Solutions for Exhibitions, Museums d Historic Spaces. UK, Roto Vision, 1998.
- **National Park Service,** American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, "Museum Exhibit Lighting", apuntes del Seminario de Iluminación de Museos, San Diego, 1997.

## **Apéndices**

---

## MATERIALES DE INSTALACIÓN Y EQUIPOS LUMÍNICOS RECOMENDABLES

		<b>Marcas</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<b>Material Eléctrico</b>	Tableros e interruptores	Square D	Es una de las marcas más usuales y fáciles de conseguir	El armado de los tableros es muy poco flexible
		B- Ticino	Tiene tableros modulares, varias líneas, se adapta a diversas situaciones	No se encuentra fácilmente incluye múltiples componentes
	Tuberías conduit	Todas las que tengan sello NOM	Es la tubería de mayor resistencia mecánica (pared gruesa) los electricistas la conocen muy bien, muy segura.	Difícil de instalar cuando las trayectorias son irregulares, en zonas húmedas presenta oxidación.
	Tuberías de PVC	Todas las que tengan sello NOM	Resistente a la corrosión	Requiere instalarse con pegamentos, las curvas se hacen termoformadas
	Tuberías semirrígidas	Kitek	Muy versátil, fabricada con alma de aluminio y recubrimiento de PVC, moldeable, se presenta en rollo y pueden tenderse tramos largos de una sola pieza.	Alto costo y difícil de conseguir
	Cable	Condumex	La mejor marca de cables	Mayor costo
<b>Lámparas</b>	Todas las categorías	Osram, Philips, Silvana, General Electric	Cumplen con estándares internacionales y normas nacionales	En el comercio ofrecen otras marcas a menor costo
<b>Luminarios</b>	Interiores	Construlita	Marca nacional, buena relación calidad-precio, fácil de conseguir	Reposición de partes, en corto plazo, aspecto moderno
		Electromag.	Marca nacional, buena relación calidad-precio	Reposición de partes en corto plazo, aspecto moderno
		Troll	Alta calidad y durabilidad	Difícil de conseguir, alto precio
		Targetti	Excelente calidad, gran variedad de modelos	Muy alto precio, difícil de conseguir
	Exteriores	BJC	Buena calidad y precio	Poca variedad de modelos
		Lumisistemas	Muy buena calidad y más variedad en modelos	Tiempos de entrega muy largos, mayor precio
		Construlita	Muy buena calidad	Muy pocos modelos y mayor precio

**PLAN DE RESPUESTA A CONTINGENCIAS PLAN DE RESPUESTA A CONTINGENCIAS**

<p><b>¿Cómo estar preparado para remediar problemas causados por la instalación eléctrica?</b></p>	<p><b>Hacer un reconocimiento de la instalación, identificar sus componentes:</b> Ubicar los tableros que se encuentran en diferentes zonas del inmueble, Hacer una lista de los circuitos indicando que interruptor controla a cada uno y colocarla en la parte inferior de la tapa de cada tablero.</p>	<p><b>Contar con la siguiente herramienta mínima:</b> pinzas de electricista, juego de desarmadores, pinzas de punta, cuchillo probador eléctrico, extensión de cable uso rudo con contacto y clavija (20 metros), escalera (de acuerdo con las dimensiones del lugar), linterna de mano y guantes aislantes.</p>	<p><b>También tener listo el siguiente material:</b> cinta de aislar, tornillería, interruptores termomagnéticos (brakers) del tipo que haya en la instalación, cable THW calibre 12 y 10, repuestos de clavijas y contactos, repuestos de lámparas de las utilizadas en cada lugar, alambre recocado y guía acerada.</p>	<p><b>De ser posible contar con un amperímetro y un taladro pequeño.</b></p>
<p><b>Puntos de verificación de la instalación</b></p>	<p><b>Acometida</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los cables de acometida deben llegar a una mufa (ver diagrama de instalación)</li> <li>• El medidor e interruptor general deben estar fijos de formas segura en un murete exento del inmueble</li> <li>• ¿Existe tierra física instalada?</li> <li>• ¿Los equipos están protegidos contra la lluvia directa?</li> </ul>	<p><b>Tuberías y cableado en general</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Todos los tubos están unidos de forma segura entre sí y cuentan con soportes adecuados?</li> <li>• En ningún punto de la instalación los cables deben estar descubiertos, fuera de tuberías o de cajas de registro.</li> <li>• Los cables que hayan perdido el forro aislante deben ser separados o repuestos.</li> <li>• No deberá haber instalaciones provisionales conectadas a la instalación permanente.</li> <li>• Ningún cable deberá hacer tierra con tuberías o cajas metálicas.</li> </ul>	<p><b>Tableros</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Está colocada la tapa del tablero?</li> <li>• ¿Están identificados los circuitos?</li> <li>• La carga eléctrica en el tablero deberá estar balanceada, especialmente si se cuenta con instalaciones de más de una fase (recurrir a un electricista para balancear el tablero)</li> </ul> <p><b>Luminarios</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deben estar fijos de forma adecuada</li> <li>• ¿Se tiene un registro del número de luminarios y el tipo de lámpara de cada uno de ellos?</li> <li>• ¿Las partes eléctricas –bases (soquets), conectores, cables, balastro –se encuentran en buenas condiciones?</li> </ul>	<p><b>Salidas eléctricas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Los tableros están en un lugar limpio y seco, libre de otros materiales?</li> <li>• ¿Las cajas de registro tienen tapa?</li> <li>• ¿Los registros en piso están protegidos contra polvo y agua?</li> <li>• En ningún caso se deberán cubrir con aplanados, yeso ni tapices las cajas de registro.</li> </ul>
<p><b>Guía de solución de problemas: Causa probable y solución</b></p>	<p><b>Las lámparas se funden con frecuencia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medir el voltaje en la acometida y en las salidas eléctricas en diferentes horas del día, si tiene variaciones mayores a 10% de su valor nominal 127 volts, reportar a la Compañía de Luz o CFE (en el recibo aparece el teléfono para reportes).</li> <li>• Si el voltaje es constante pero mayor a 130 volts o menor a 115 volts también se debe reportar.</li> <li>• Las lámparas fluorescentes se dañan si se encienden y apagan constantemente, están fabricadas para ser encendidas y trabajar varias horas al día.</li> <li>• Las lámparas que se encuentran encerradas y sin ventilación pueden sobrecalentarse y fundirse rápidamente.</li> <li>• El uso de equipos como soldadoras, motores, bombas de agua y herramientas conectadas al mismo circuito de las lámparas las puede dañar rápidamente.</li> </ul> <p>Las marcas son NOM no cumplen con normas de durabilidad en sus productos.</p> <p><b>En ocasiones se requiere instalar equipo de audio y/o iluminación para ciertos eventos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es necesario contar con contactos adecuadamente instalados para este fin. No se deben hacer instalaciones con cables provisionales o sobrecargar circuitos que ya tengan otros equipos conectados.</li> </ul>	<p><b>El cobro por consumo de energía es muy alto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apagar todas las luces y desconectar todos los aparatos eléctricos y apagar todos los interruptores en tableros, verificar si el medidor sigue avanzando. De ser así, existe una “falla a tierra”, es decir que algún cable de energía hace contacto con partes metálicas generando una corriente eléctrica de fuga.</li> <li>• Si la prueba anterior es negativa, encender uno por uno los interruptores en los tableros y (con los equipos apagados) y observar nuevamente si el medidor avanza.</li> <li>• Verificar amperajes en cada circuito y comprobar si corresponden al consumo de los equipos conectados a cada uno (se requiere amperímetro y aplicar la fórmula de cálculo de corriente).</li> <li>• Los kilowatts hora del recibo de luz se calculan multiplicando los watts de cada equipo o lámpara instalada por horas que permanece encendido en el mes, se suman los watts hora de todos los equipos y se divide entre 1000 para obtener kw-hora. Verificar en el recibo la tarifa correspondiente y multiplicar por el valor obtenido en kw-hora. De esta manera se comprueba si el recibo es correcto.</li> </ul> <p><b>Algún punto de la instalación eléctrica hace “chispas”</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconectar inmediatamente el interruptor correspondiente. Si no se puede localizar rápidamente, apagar el interruptor general. Solicitar la revisión por un electricista calificado.</li> <li>• NO usar agua para apagar fuego que se origine en la instalación eléctrica, utilizar extinguidor o arena desconectando los circuitos.</li> </ul>	<p><b>Al encender algún equipo o circuito de iluminación baja el voltaje en otras zonas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Balancear la carga (se requiere un electricista).</li> <li>• Repartir la carga en más circuitos, instalar tableros eléctricos.</li> <li>• Revisar el consumo eléctrico contra el calibre de los cables instalados. En general los circuitos de alumbrado deberán tener calibre 12 mínimo y los de contactos calibre 10 mínimo.</li> </ul> <p><b>Los fusibles se funden y/o los “breakers” se botan constantemente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La carga eléctrica conectada al circuito sobrepasa la capacidadde mismo. No se debe cambiar a fusibles de mayor capacidad sin medir el consumo real del circuito y verificar que el calibre del cable es adecuado. El fusible y el “breaker” son medios de protección, si se aumenta su capacidad indebidamente puede haber daños al cableado y equipos.</li> <li>• Las terminales de conexión de los fusibles pueden estar quemadas o los “breakers” mal colocados. Ambos casos ocasionan calentamiento de las terminales y problemas de operación.</li> <li>• No colocar “puentes” en el lugar de los fusibles.</li> </ul>	<p><b>No hay forma de ocultar las instalaciones por las condiciones arquitectónicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una de las mejores alternativas funcional y estéticas es utilizar un zoclo perimetral para canalizar cableados y tuberías. El material puede ser metálico (perfil cortado y soldado a la medida), de madera con el resto de los acabados.</li> <li>• Al igual que el zoclo se puede utilizar una moldura al nivel de techo cuya forma y acabado también se integre armónicamente, si existe viguería se puede igualar su acabado.</li> <li>• Probablemente la única forma de colocar salidas eléctricas de manera estética en una bóveda es desde el nivel superior, ya sea una azotea u otro piso y aprovechando preparaciones ya existentes para colgar candiles.</li> <li>• Al hacer instalaciones en azoteas se recomienda utilizar tuberías resistentes a la intemperie, levantándolas 15 cm de piso con soportes metálicos o apoyos forjados en obra que no perforen la bóveda.</li> <li>• Se recomienda utilizar tuberías tipo Kitek que permiten tender tramos largos y reducen el número de uniones.</li> <li>• Los pisos son generalmente los elementos de construcción que se renuevan con más frecuencia y por lo tanto son la opción para ocultar instalaciones. Al remover los pisos se debe hacer de modo que se puedan recuperar las piezas originales para reinstalarlas una vez terminado el tendido de las tuberías.</li> <li>• En instalaciones por piso es indispensable dejar registros para mantenimiento y cambios futuros. Se recomienda forjarlos en obra y evitar metálicos que pueden deteriorarse rápidamente.</li> </ul>