

**MASTER EN CONSERVACIÓN DEL  
PATRIMONIO CULTURAL**



**bellasartes**  
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

**TEMA 7.  
CONTROL DE LA ILUMINACIÓN  
Y LOS CONTAMINANTES EN SALAS  
Y ALMACENES**

Profesora: Montaña Galán Caballero

**ASIGNATURA: TECNOLOGÍAS DE CONTROL DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES  
EN SALAS Y ALMACENES**

# ÍNDICE

## 1. Fuentes de luz

### 1.1. Luz incandescente

- Incandescente tradicional
- Incandescente de cuarzo

### 1.2. Luz fluorescente

- Luz fluorescente tradicional
- Luz compacta

### 1.3. Fibra óptica

### 1.4. Luz LED

### 1.5. Otras fuentes de luz

## 2. Filtros para las fuentes de luz

## 3. Control de los contaminantes

# 1. FUENTES DELUZ

Tipos de fuentes de luz:

- Luz incandescente
- Luz fluorescente
- Fibra óptica
- Luz LED
- Otras fuentes de luz

# 1.1. LUZ INCANDESCENTE

## Fundamento:

Las lámparas incandescentes emiten luz al calentar un **filamento de tungsteno** por donde pasa la corriente eléctrica, dentro de un envoltorio de cristal lleno de gas inerte.

### Hay dos tipos:

- Incandescente tradicional
- Halógena de cuarzo

# Luz incandescente tradicional

**Construcción:** filamento de tungsteno por donde pasa la corriente eléctrica, dentro de un envoltorio de cristal lleno de gas inerte.



Emisión de **radiación UV** es baja, por debajo de  $75 \mu\text{w lumen}$

Su **índice de reproducción cromática** está cercano al cien por ciento, es decir, los colores se reproducen fidelidad excelente

Su **temperatura de color**, de 2800 K, es adecuada para iluminaciones medias.

Voltaje: 220

**Vida media** en horas: 2000. Algunas hasta 5000

## Ventajas de su uso en museos

- Recambios y luminarias a **bajo precio**
- Emisión de **radiación UV** baja, por debajo de 75  $\mu\text{w}$  lumen
- Buena variedad en tamaños del haz luminoso



## Desventajas de su uso en museos

- **Alta emisión de calor**
- **Alto consumo eléctrico**
- Demasiado brillante a distancias cortas
- Esta programado su desaparición y deberán sustituirse por unas más estrechas

# Luz halógena de cuarzo

**Construcción:** filamento de tungsteno por donde pasa la corriente eléctrica, dentro de un envoltorio de cuarzo lleno de gases halógenos.



Emisión de **radiación UV** de 100 a 200  $\mu\text{w}$  lumen

Su **índice de reproducción cromática** está cercano al cien por ciento, es decir, los colores se reproducen fidelidad excelente

Su **temperatura de color**, de 3000 K

Voltaje: 220, 12, 16

**Vida media** en horas: 2000. Algunas hasta 4000

## Ventajas de su uso en museos

- Excelente variedad en tamaños del haz luminoso
- Luz más fría que las incandescentes tradicionales
- Apenas hay cambios en la emisión a lo largo de su funcionamiento
- El tipo MR (reflector múltiple) se utiliza en aparatos de fibra óptica



## Desventajas de su uso en museos

- Demasiado brillante a distancias cortas
- Alta emisión de calor
- El **coste** de la lámparas **es alto**, teniendo en cuenta su duración
- **Emiten más cantidad de R-UV**, pero pueden adquirirse filtradas

## 1.2. LUZ FLUORESCENTE

### Fundamento:

Tubo con capa interna de fósforo y atmósfera de mercurio que opera por descarga eléctrica

### Hay dos tipos:

- Luz fluorescente tradicional
- Luz compacta

# Luz fluorescente tradicional

Es la más utilizada en el interior de las vitrinas por su alta eficacia, bajo coste y menor aportación de calor. Permite acercarse bastante a los objetos (60 cm.)



Emisión de **radiación UV** de 75 a 150  $\mu\text{w}$  lumen.

Su **índice de reproducción cromática** es 50 ó 60, no muy bueno

Su **temperatura de color**, de 3000 a 4200 K, dependiendo del tipo

Voltaje: 220

**Vida media** en horas: 5000 a 30.000.  
12.500 normal.

## Ventajas de su uso en museos

- Larga duración
- Baja emisión de calor
- Bajo consumo de energía



## Desventajas de su uso en museos

- Demasiado brillante a distancias cortas
- No se puede dirigir fácilmente
- El diseño de las iluminarias de bajo voltaje resultan caras
- Su inconveniente más grande sigue siendo la **calidad de la luz**, poco concentrada y algo fría, a no ser que se opte por las gamas cálidas
- Al tratarse de lámparas que producen luz por la excitación de un gas, **su espectro lumínico es discontinuo** y por tanto tienen menor capacidad para reproducir color

# Luz compacta

**Construcción:** Tubo de cuarzo con una capa interna de fósforo y atmósfera de mercurio a alta presión que opera por descarga eléctrica



Emisión de **radiación UV** de 100 a 150  $\mu\text{w}$  lumen.

Su **índice de reproducción cromática** es aprox. 85, bueno

Su **temperatura de color**, de 2.700 a 6.500 K, dependiendo del tipo

Voltaje: 220

**Vida media** en horas: 8000 a 20.000.  
10.000 normal

## **Ventajas de su uso en museos**

- Es la única fuente útil a distancias cortas
- Larga duración
- Baja emisión de calor

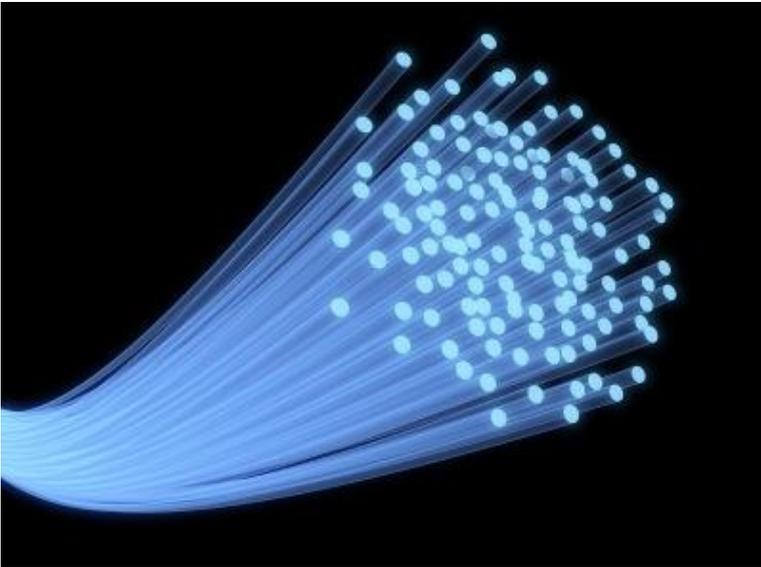


## **Desventajas de su uso en museos**

- No se puede dirigir fácilmente
- Pocas luminarias existentes todavía

## 1.3. FIBRA ÓPTICA

Llamadas también *guías de luz*, son sistemas que conducen la incandescencia sin transportar energía calorífica.

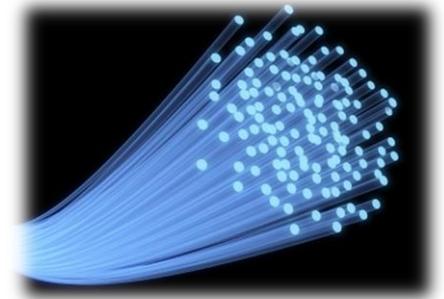


**Fundamento:** La fibra óptica utiliza como fuente energética una lámpara halógena dicróica de bajo voltaje, con filtro UV, que proporciona una luz cálida con buena reproducción del color y que requiere poco mantenimiento. De ella parten varios tubos de plástico rellenos de microcristales (fibras de vidrio generalmente) capaces de conducir la luz hasta su extremo sin transmitir calor.

Los tubos pueden alcanzar grandes distancias con cierta flexibilidad de orientación, permitiendo iluminar los objetos muy de cerca sin emitir radiaciones IR ni UV.

## Ventajas de su uso en museos

- Se puede cambiar el color sin necesidad de cambiar la lámpara
- Ausencia de calor
- **Ausencia de radiación IR e UV**

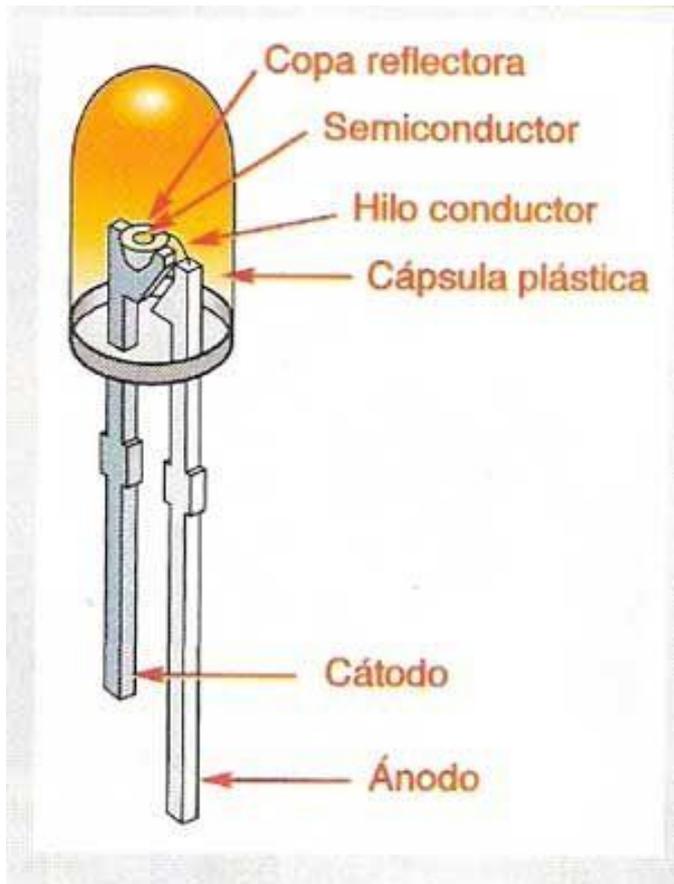


## Consideraciones para de su uso en museos

- **Precio elevado**
- Es importante para la instalación que la fuente energética esté lo suficientemente alejada para no aportar calor al objeto expuesto. Suele incorporar un ventilador y un potenciómetro para regular la iluminancia

## 1.4. LUZ LED

**LED (Light-Emitting Diode):** diodo emisor de luz



### Fundamento:

El diodo emisor de luz es un dispositivo semiconductor que, aprovechando el efecto físico de la electroluminiscencia, crea una luz blanca combinando el espectro azul con su complemento amarillo.

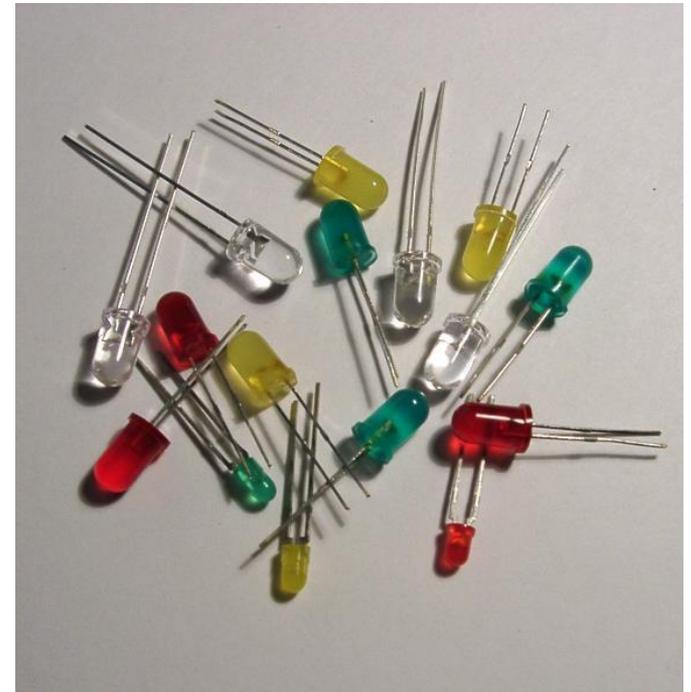
Este sistema emplea una tecnología completamente diferente para producir la luz, de forma unidireccional y a muy bajo voltaje.

Su espectro de radiación limitado **excluye los rayos ultravioletas** y casi todos los infrarrojos.

Aunque su **índice de reproducción cromática** es menor que el de otras fuentes no decrece al disminuir la iluminancia



*Luz LED  
de tonalidad  
roja, verde y  
amarilla*



*LEDs de diferentes  
colores*

## Ventajas con respecto a luz incandescente y fluorescente



- **Bajo consumo de energía**
- Mayor tiempo de vida
- Tamaño reducido
- Resistencia a las vibraciones
- Reducen la emisión de calor
- Buen índice de producción cromática (85%), similares a los fluorescentes
- No cambia su tonalidad con la regulación

## Desventajas

- Por el momento no es una opción económica, pero sus fabricantes innovan constantemente mejorando la calidad
- Sus efectos sobre las obras de arte están aún por constatar, así que debemos ser prudentes en su utilización

## 1.5. OTRAS FUENTES DE LUZ

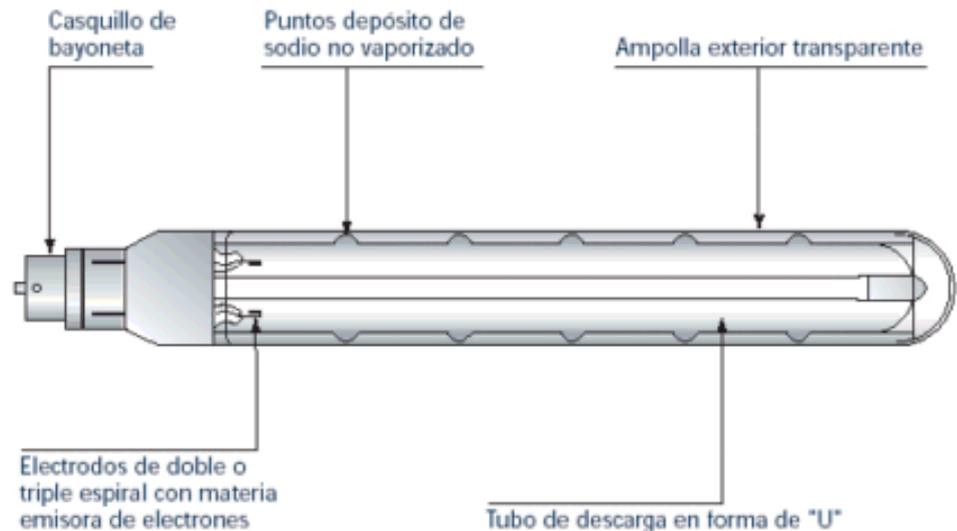
### Lámparas de alta presión



1. Vapor de mercurio a alta presión
2. Vapor de sodio a alta presión
3. Halogenuros a alta presión



1. Vapor de mercurio a alta presión



2. Vapor de sodio a alta presión

## 2. FILTROS PARA LAS FUENTES DE LUZ

### Para reducir la radiación ultravioleta

#### 1. FILTROS RÍGIDOS

Pueden adaptarse a ventanas, lucernarios y como protección individual para cuadros

#### Pueden ser:

- Planchas rígidas acrílicas, de policarbonato o metacrilato: “Pervex<sup>®</sup> VE” o “Lexan”
- Cristal laminado: hoja de plástico (polivinilobutiral) entre dos cristales, que filtra el 98% de la radiación UV
- Cristal fabricado utilizando una fórmula especial que absorbe la radiación UV.

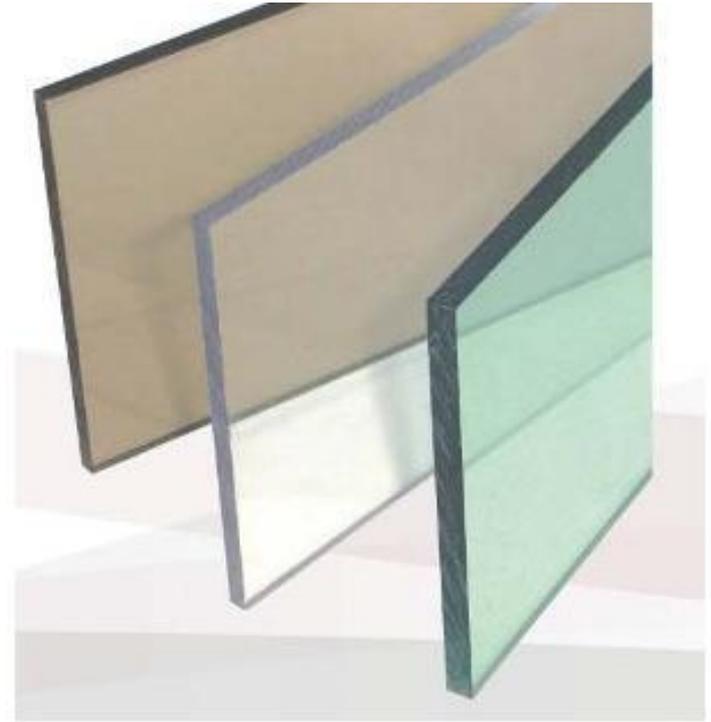
## Perspex® VE

Lámina especial de **plexiglás** que absorbe la radiación UV

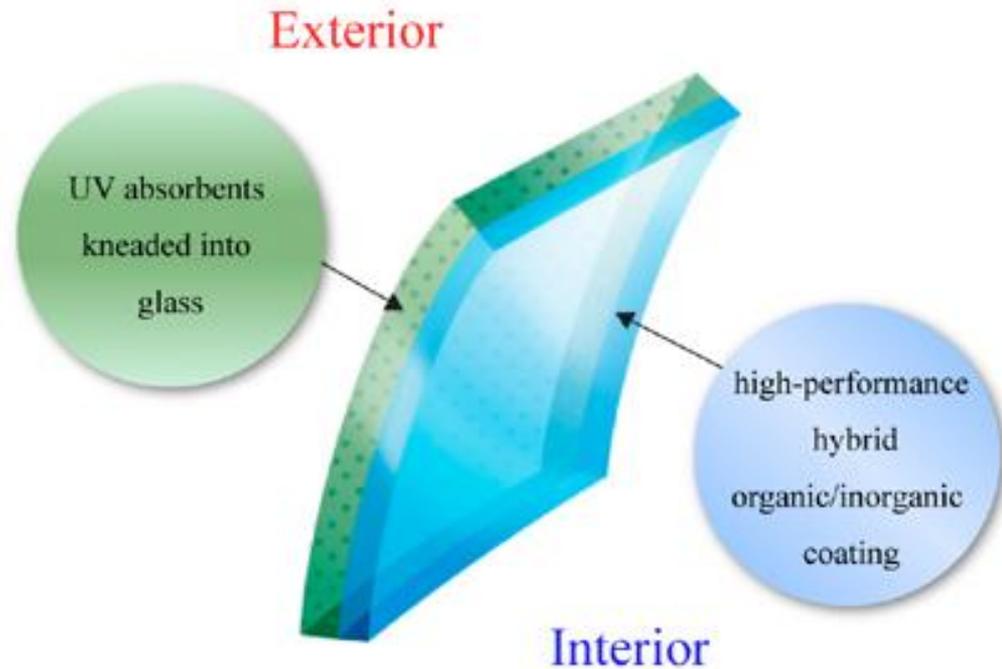
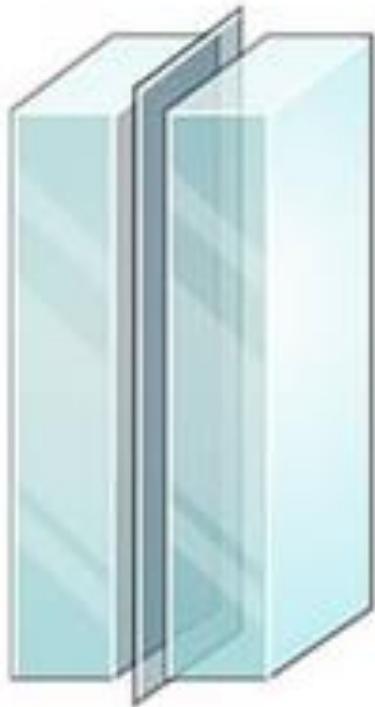
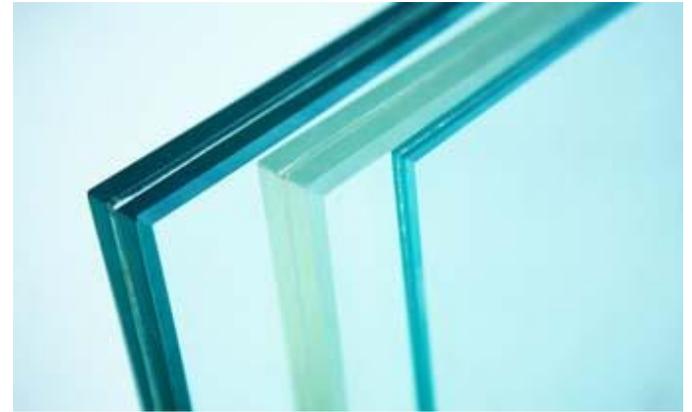


## Lexan®

Lámina de **policarbonato** sólido que absorbe la radiación UV



El **vidrio laminar o laminado** consiste en la unión de varias láminas de vidrio mediante una película intermedia realizada con butiral de polivinilo (PVB)



## 2. FILTROS FLEXIBLES

- Películas o láminas de plástico, generalmente de poliéster, flexibles, que pueden adaptarse a diferentes superficies, ventanas (en el caso de iluminación exterior) o tubos de luz fluorescente (en el caso de luz interior), ya que se pueden curvarse y cortarse al tamaño requerido
- Las láminas pueden ser tintadas o metalizadas
- Tienen una durabilidad de 5 a 10 años, dependiendo de la incidencia de la luz.

**FILTRO U.V. INTERIOR  
TRANSPARENTE  
ESCAPARATES UVS  
REF. 1.524 X M. LINEALES**



Film transparente para protección ultravioleta UV, 99% de filtro, evita la decoloración a través de escaparates, aplicación interior

### **3. BARNICES**

- Barnices aplicados a los cristales que se extienden a brocha o espray
- El inconveniente es que es difícil aplicar una película uniforme

### **CONSIDERACIONES**

- El cristal corriente bloquea la radiación UV por debajo de los 300  $\mu\text{w}$  y transmite el 90% de la luz visible
- Mucha radiación UV puede eliminarse pintando las paredes donde la luz se refleje con óxido de titanio o pigmentos blancos de zinc

# Iluminación en vitrina

En la iluminación en vitrina será más segura la iluminación exterior ya que se evita la transmisión de calor

Si la iluminación es interior las fuentes deben colocarse en compartimentos aislados y ventilados, que pueden separarse con soportes traslúcidos de baja transmisión térmica (cristal anti calórico, metacrilato, etc.)

## Disipación de la luz exterior

Para reducir la entrada de luz natural se pueden utilizar cortinas semiopacas o persianas de lamas (*Brisoleil*), que pueden ser orientables y automatizarse.

# 3. CONTROL DE LOS CONTAMINANTES



Contaminantes  
a controlar

- óxidos de azufre
- óxidos de nitrógeno
- partículas sólidas

- Antes de nada hay que detectarlos, identificarlos y cuantificarlos
- El método más fácil para detectarlos es la **inspección visual** rutinaria: corrosión, decoloración, aparición de eflorescencias, debilitamiento, etc.
- Existen unas tiras (**test strips**) que cambian de color como respuesta a ciertos contaminantes; se utilizan sobre todo para detectar ácido acético

En la práctica, el control de los contaminantes dentro de los museo se hace a través de los **sistemas de aire acondicionado** que constan de filtros para partículas sólidas y para sustancias gaseosas.

## Niveles para controlar los contaminantes según Tétreault (1993):

- 1. Control mediante bloqueo:** aplicando sobre las superficies barreras impermeables a los vapores nocivos.
  - Ej. la aplicación de una capa de pintura sobre la madera, pese a que la pintura reduce las emisiones sólo de un 60 a un 80%.
  - Una de las mejores barreras: producto plástico laminado aluminizado (polietileno/hoja de alumninio/nailon o polipropileno), comercializado con el nombre de Marveseal ® o Marvelguard ®, que tiene una efectividad del 100%.
  - Aplicar una capa de protección directamente al objeto; la aplicación de cera o laca o objetos de metal.

**2. Control por dilución:** modificando los parámetros físicos relacionados con el espacio circundante: volumen de aire, superficie del material y la velocidad de intercambio de volumen de aire.

En una galería grande, con grandes puertas y ventanas, el intercambio de aire es grande y los contaminantes se dispersarán rápidamente. No ocurre lo mismo en espacios pequeños como vitrinas

**3. Control utilizando materiales absorbentes:** Para eliminar contaminantes gaseosos se utilizan depuradores alcalinos, como los filtros de carbón activado (también en tela Zorflex®), carbón activado impregnado en cobre, carbón activado y alúmina, etc.

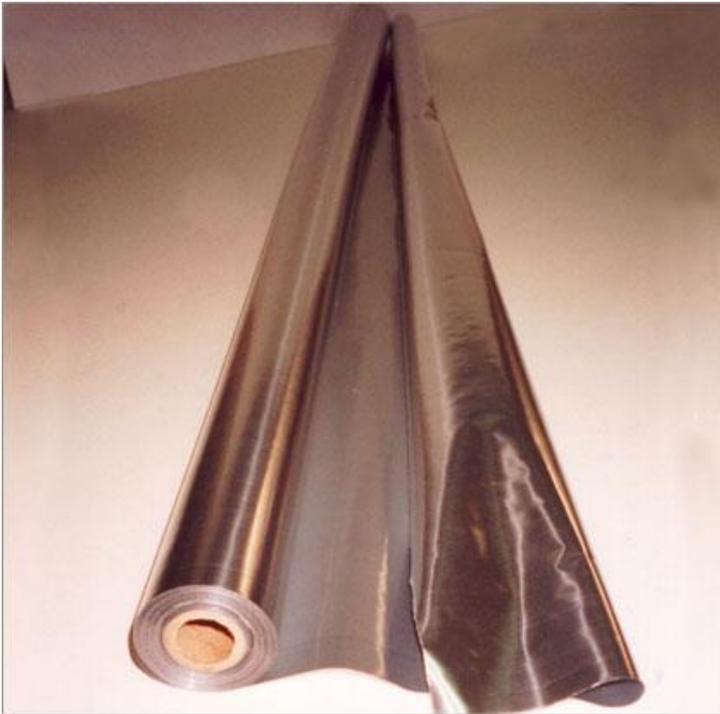
Es necesario que los filtros estén a muy corta distancia del objeto a conservar

Por otra parte, es difícil su colocación en exposición sin que su visualización no moleste al conjunto

El carbón activado tiene una vida limitada y debe renovarse con periodicidad

## El Marvelseal 360 es un film barrera de polietileno y nylon aluminizado

Resiste la transmisión de vapor de agua y otros gases atmosféricos. Es un material flexible y económico. Además, es ideal para forrar contenedores de transporte, expositores o estanterías, con el propósito de disminuir la descarga gaseosa de las superficies de madera expuestas. Este film también se utiliza para cerrar paquetes herméticamente o para crear ambientes bajos en oxígeno y tratar infestaciones de insectos.



Partículas de carbón activado



Aplicación de Marveseal® sobre madera de contrachapado



**bellasartes**  
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID