



# GUÍA DE DISEÑO ISÓPTICO Y ACÚSTICO

ACONDICIONAMIENTO Y SERVICIOS 3

 Universidad  
Continental

DICIEMBRE 2020

# LISTA DE ALUMNOS

- CASSANA, ACUÑA, CÉSAR DANIEL
- CASTAÑEDA, CORONADO, HELEN ROSARIO
- CASTRO, BARRIENTOS, NAHOMI LYNN
- CHAMBI, COAPAZA, NAOMY SHANNEL
- CONDOR, PANEZ, ANTHONY FRANZ
- CORDOVA, QUILCA, FIDEL ALEJANDRO
- DE LA CRUZ, ALVARADO, VICTOR CRISTIAN NILTON
- ESCALANTE, JIMENEZ, FIORELLA ROSARIO
- GOMEZ, PEREZ, LISSANDRA ISSAMAR
- GONGORA, MOORE, JAKZUMI YOSHIN
- GUTIERREZ, ZORRILLA, JEFFERSON DAVIS
- JUAREZ, CHAMBILLA, DAYELLY LISSET
- LAZO, BOTTGER, FRANKLIN RAUL
- MAMANI, SALHUA, YOVANA CYNTIA
- MARMANILLA, SANCHEZ, GADDY LESLI
- MARTELL, QUINTANA, MIGUEL ANGEL
- MATTOS, RIVAS, CLAUDIA KRISTELL
- MENESES, ARAUZ, KARLA GUADALUPE
- MERMA, PUMA, ANGELA ALEJANDRA
- OPORTO, VALDEZ, CARLOS GUSTAVO
- PAREDES, CONDORIMAY, YAMINA ANANDA
- PARIONA, CARDENAS, MARJORIE NICOLE
- PERALTA, MARTICORENA, ANGELICA ROSARIO
- PEREZ, AGUILAR, GUADALUPE ANITA
- PEREZ, NUEVO, CARLOS LEONID
- PEREZ, VILLAVICENCIO, MAX ANTHONY
- QUISPEALAYA, BARRA, AMELY MARGOT
- RAMIREZ, COAGUILA, KATTIA JANDELLINE
- SOLOGUREN, GAVINO, DAVID KEVIN
- SURI, CAYAPALO, KARLA JENNIFER
- TORRES, ORIHUELA, LIZETH MARIA
- TOVAR, TAPE, FIORELLA ESTEFANY
- VENEGAS, CONDORI, CHRISTIAN DAVID
- VILLANUEVA, UTUS, MARK LINCOLD
- ZAGASTISABAL, ROBLES, ANDREA ANGELA
- ZEHNDER, MACHARI, MYTZUMY ELIZABETH
- OLIVERA SANCHEZ, KAREN LAURIE

HUANCAYO

HUANCAYO  
HUANCAYO  
HUANCAYO  
AREQUIPA

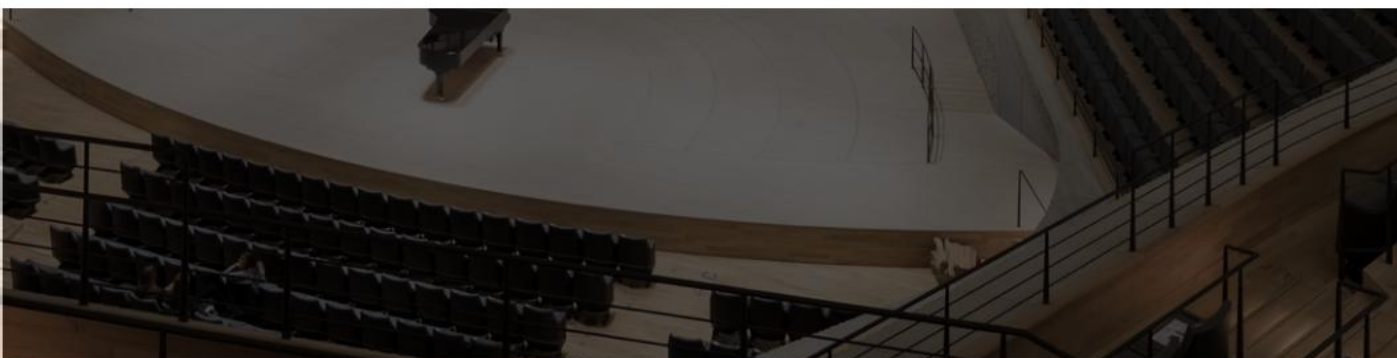
HUANCAYO  
HUANCAYO  
AREQUIPA  
HUANCAYO  
HUANCAYO  
HUANCAYO  
HUANCAYO  
AREQUIPA  
AREQUIPA

AREQUIPA

HUANCAYO  
HUANCAYO

HUANCAYO

AREQUIPA  
AREQUIPA  
HUANCAYO  
HUANCAYO  
HUANCAYO  
AREQUIPA  
HUANCAYO  
HUANCAYO  
HUANCAYO



# MARCO TEÓRICO

La arquitectura crea espacios confortables enfocados a las necesidades del usuario en espacios donde se albergan grandes grupos de personas, por ello es importante tomar en cuenta los factores que influyen en la transmisión de la información hacia todas las personas, para esto es importante el estudio de la isóptica y la acústica.

Dentro del confort de los mismos espacios trasciende dos herramientas que sin ser las únicas, son el punto de partida para llegar a la meta de maximizar la utilidad de un objeto arquitectónico, es así como la isóptica tanto vertical como horizontal presenta márgenes de uso efectivo de la visión del espectador sobre el centro de interés para el mismo, esto trasciende desde la época griega donde se consideraba por simple experiencia que la mejor forma de abordar esto era de manera circular, es por eso que encontramos teatros y demás infraestructuras de la época con este diseño. Por ello la cultura griega fue base fundamental, para la creación de pendientes que ayudan a la justificación de la gradería, estas instancias de replicar el modelo nos muestran la eficiencia del mismo para las visuales de los espectáculos en la actualidad.

Así es como este comportamiento de la isóptica se va profundizando en la necesidad del usuario en el espacio, lo mismo ocurre con la acústica en la que toma importancia con la reforma del sistema educativo Francés en Tóbellé, donde se percibe que los alumnos de la parte de atrás de los salones no percibían la misma información que los de la parte de adelante.

Sin embargo, Plazola (1977) precisa que la acústica arquitectónica se relaciona con los problemas de obtención de una mejor distribución de las ondas sonoras en los espacios cerrados, conservando la más alta fidelidad posible, así como la aislación entre ambientes internos y externos, el estudio de la absorción de sonido de los materiales a utilizar tiene un papel principal para el acondicionamiento acústico se debe basar en un estudio de la solución de formas interiores, por lo mencionado este manual está diseñado y adaptado para facilitar la información sobre la isóptica y acústica en cualquier espectáculo ya sea cines, auditorios, y aulas.



# INTRODUCCIÓN



Este proyecto está orientado al diseño y el acondicionamiento de una sala de CINE, AUDITORIO y AULAS siguiendo las normas peruanas y normas extranjeras establecidas como Neurfert , Plazola y SMPT. El primer paso a realizar será el calculo de la isóptica en el cual habrá que tener en cuenta la distribución y diseño de los ambientes dentro de la misma, el dimensionado de la pantalla (cine) , el escenario (auditorio) y aulas que servirá para establecer la forma y dimensiones del recinto, así como la correcta ubicación del proyector. Posteriormente se realizará el acondicionamiento acústico del cine, auditorios y salones de aulas con la elección de los diferentes materiales que permitan la obtención de un tiempo de reverberación óptimo. Asi como futuros arquitectos estaremos preparados para poder enfrentar diversas circunstancias en cuantos a un acondicionamiento de una espacio.

# ÍNDICE

## MARCO TEORICO

### INTRODUCCIÓN

#### MANUAL ISÓPTICA -AULAS -ARQUITECTÓNICAS

1. CALCULO DE ISÓPTICAS
- 2.1.1 NORMATIVA
- 3.1.2 CÁLCULOS DE ISÓPTICA
- 4.1.3 MATERIALES Y MOBILIARIO
- 5.1.3.1 MATERIALES
- 6.1.3.2 MOBILIARIO
- 7.2. ACÚSTICA
- 8.2.1 NORMATIVA
- 9.2.2 CÁLCULO DE PANELES ACÚSTICOS EN AULAS
10. Y/O ESPACIOS DE VOLUMEN REDUCIDO
- 11.2.3 MATERIALES

#### MANUAL ISÓPTICA -AUDITORIO -ARQUITECTÓNICAS

1. NORMATIVA
  - NORMATIVA A. 100
  - NORMATIVA ACÚSTICA ISO 1996-1
2. MATERIALES
  - PISOS
  - POLICARBONATO
  - MADERA EN MUROS Y TECHOS
  - VENTANAS
  - CORTINAS
  - PANELES
  - BLOQUES DE LANA
3. MOBILIARIOS
  - ATRILES
  - BUTACAS
4. TIPOLOGÍA Y EJEMPLOS
  - ACÚSTICA AL AIRE LIBRE.
  - PROPAGACIÓN DEL SONIDO.
  - EJEMPLOS
  - TIPOLOGÍAS

#### MANUAL ISOPTICA -ACÚSTICA -ARQUITECTÓNICA

1. CALCULO DE ISÓPTICAS
  - DIMENSIONES HUMANAS EN LOS ESPACIOS INTERIORES
  - DISTRIBUCIÓN DE LA PANTALLA PRIMERA FILA
  - DIMENSIONES DE LA PANTALLA EN CINES
  - ÁNGULOS DE VISION HORIZONTAL-VERTICAL
  - ÁNGULOS DE DISTORSIÓN
  - ÁNGULOS VISON VERTICAL
  - TIPOS DE PANTALLA EN CINE
  - CARACTERISTICAS DE PANTALLA EN CINES
  - DIMENSIONES DE PANTALLAS EN CINES
2. REGLAMENTO
  - INTERPRETACIÓN DEL REGLAMENTO
3. MATERIALIZACIÓN Y ESTUDIO DE MOVILIARIO DE CINE
  - APLICACIÓN DE MATERIALIZACIÓN
  - CARACTERISTICAS DE LOS MOVILIARIOS DE CINE
  - MOVILIARIOS DE DISCAPACITADOS EN CINE
  - ILUMINACION EN CINES
4. EJEMPLOS ARQUITECTONICOS
5. ACUSTICA CINE

### CONCLUSIONES

### BIBLIOGRAFÍA



**ISÓPTICA Y  
ACUSTICA**

**AULAS**



# ISÓPTICA

- Normativa
- Cálculos de isóptica
- Materiales y mobiliario

### ARTICULO 6:

El dimensionamiento de los espacios educativos, estará basado en las medidas y proporciones del cuerpo humano en sus diferentes edades y en el mobiliario a emplearse

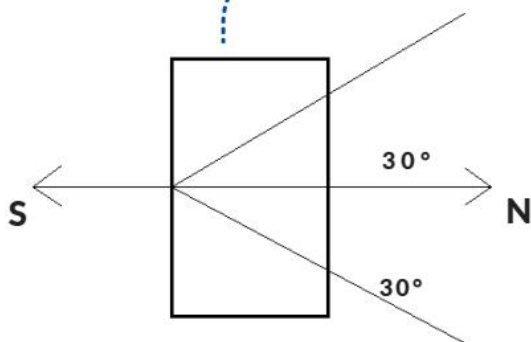
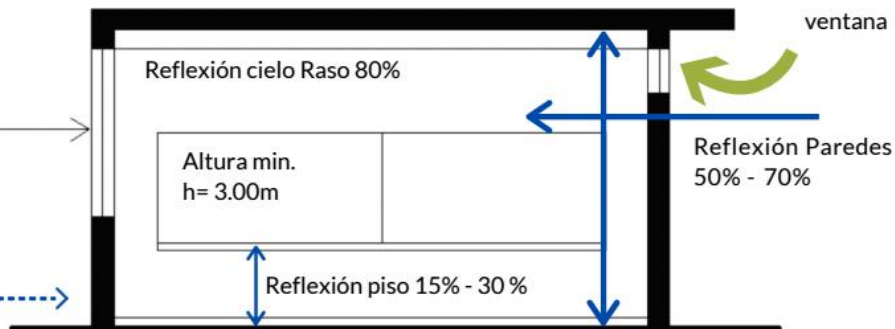
### ARTICULO 9:

Para el cálculo de las salidas de evacuación, pasajes de circulación, ascensores, ancho y número de personas se calculará según lo siguiente:

Salas de clase 1.5 m<sup>2</sup> por persona

### CONFORT VISUAL:

Las Ventanas bajas deben estar ubicada en relación al **Sur** evitando la exposición de **asoleamiento de forma directa**.



Hacia el Norte se debe considerar áreas de ventanas altas (**cruce de ventilación**), considerar parasoles horizontales o verticales según Zona Climática.

### ILUMINACION NATURAL:

Deberá darse en relación a la disposición de la edificación con respecto al eje más largo alineado al Este y Oeste (ver zona climática)



### ORIENTACION:

El diseño debe procurar optimizar la orientación N-S para producir Luz Natural en los ambientes de mayor uso y permanencia

### ILUMINACION ARTIFICIAL:

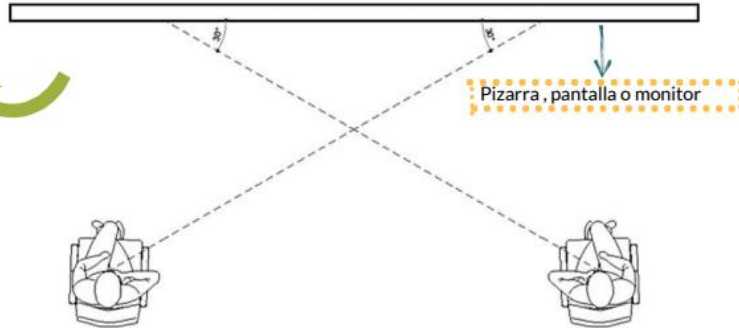
Se debe considerar una iluminación uniforme y una luminancia óptima de acuerdo al tipo de espacio



El ángulo en planta medido entre el plano donde se encuentra el tablero y la línea de visión de un observador a este, no puede ser inferior a 30°- 33° con cabeza y ojos fijos .

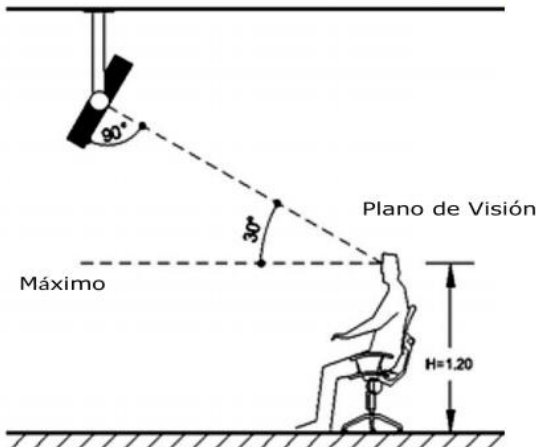
### DATOS

Angulo máximo de Visión en planta



Cuando el monitor de Tv se encuentra suspendido e inclinado, el ángulo comprendido entre **el plano de visión y una línea perpendicular al plano de pantalla**, que una el centro de esta con el ojo del observador

La base Tv debe estar ubicada 30cm por encima del plano de visión de una persona sentada (**altura 1,14 m aproximadamente**)



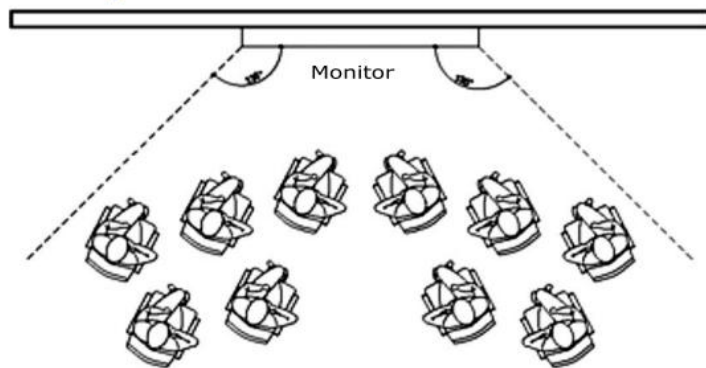
Angulo máximo de Visión en corte



Cuando se requieran ambientes en los que sea necesario mantener en **forma continua las condiciones de visibilidad**, desde cualquier puesto de trabajo hasta un foco constituido por una persona .



Área máxima servida para un monitor



No deben ubicarse de forma permanente **tableros, pizarras, pantallas u otros focos de interés** en aquellas superficies que cuentan con aberturas o ventanas hacia el espacio exterior.

### CUADRO N°50

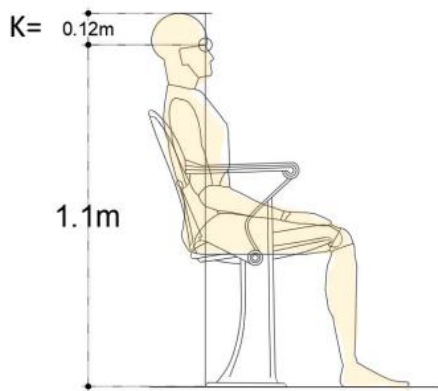
| Foco de atención                | Distancia                |                        | Angulo de Vision |
|---------------------------------|--------------------------|------------------------|------------------|
|                                 | Mínima                   | Maxima                 |                  |
| Pantalla de proyección ( Ecran) | 02 x ancho de pantalla   | 06 x ancho de pantalla |                  |
| Tableros y/o pizarras           | 2.00 m                   | 9.00 m                 | 1                |
| Monitores de Tv                 | 3.75 x ancho de pantalla | 15 x ancho de pantalla | 2                |



# ANTROPOMETRÍA E ISÓPTICA VERTICAL

El cálculo de la isóptica vertical define la curva ascendente que da origen al escalonamiento del piso entre las filas de espectadores para permitir condiciones aceptables de visibilidad.

1



Dimensiones de la figura humana para determinar su visibilidad.

Considerando la ubicación de la primera fila respecto al escenario y conociendo que la distancia entre el oído y la parte superior de la cabeza (K) es aproximadamente de 12cm, así como que la altura promedio del suelo a los ojos de una persona sentada es aproximadamente 1.1m.

## FÓRMULA

Para obtener el trazo de la isóptica por medios matemáticos, debe aplicarse la siguiente fórmula.

$$h' = (d' ( h + k )) / d$$

$h'$  = a la altura del ojo de un espectador cualquiera.

$d'$  = a la distancia del mismo espectador al Punto Base para el trazo.

$h$  = a la altura de los ojos de los espectadores de la fila anterior a la que se calcula.

$k$  = es una constante que representa la diferencia de nivel entre los ojos y la parte superior de la cabeza.

$d$  = a la distancia desde el punto base para el trazo a los espectadores ubicados en la fila anterior a la que se calcula.

# CÁLCULO MANUAL (Isóptica Horizontal)

1



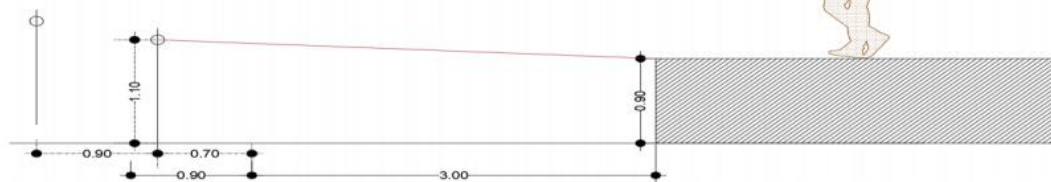
Se propone una distancia de 3 m de separación entre el escenario y la primera fila de asientos las cuales se encuentran en un NTP 0.00, la profundidad del asiento es de 0.7 m.

2



Utilizando la profundidad del asiento de 0.7 m, se coloca un punto, el cual representa la profundidad a la que se encuentra la cabeza del primer espectador ubicado en su asiento. A partir de este punto se toma en cuenta una distancia constante denominada ( $d$ ) igual a 0.9 m, la cual es la distancia de separación entre filas de gradas adyacentes. A partir de estos puntos se trazan líneas verticales, que servirán como referencia para ubicar la posición de cada espectador.

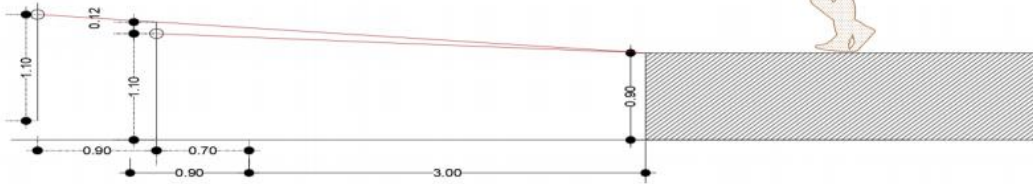
3



Se define un punto de referencia de observación F ubicado en la zona más próxima al primer espectador, que representa el límite inferior del campo visual, en este caso, la orquesta. El punto F está a una altura de 0.9 m. Se considera una altura  $h$  de 1.1 m sobre el nivel de piso, que es la altura del primer espectador sentado, desde el suelo hasta el nivel de ojos. Desde este punto hasta el punto F se traza una línea recta. Esta recta servirá para comenzar a trazar la curva isóptica.

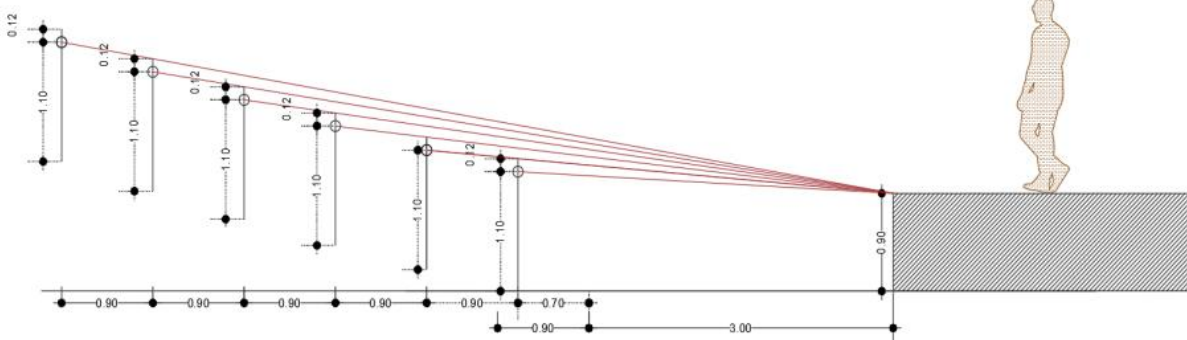
# CÁLCULO MANUAL (Isóptica Horizontal)

4



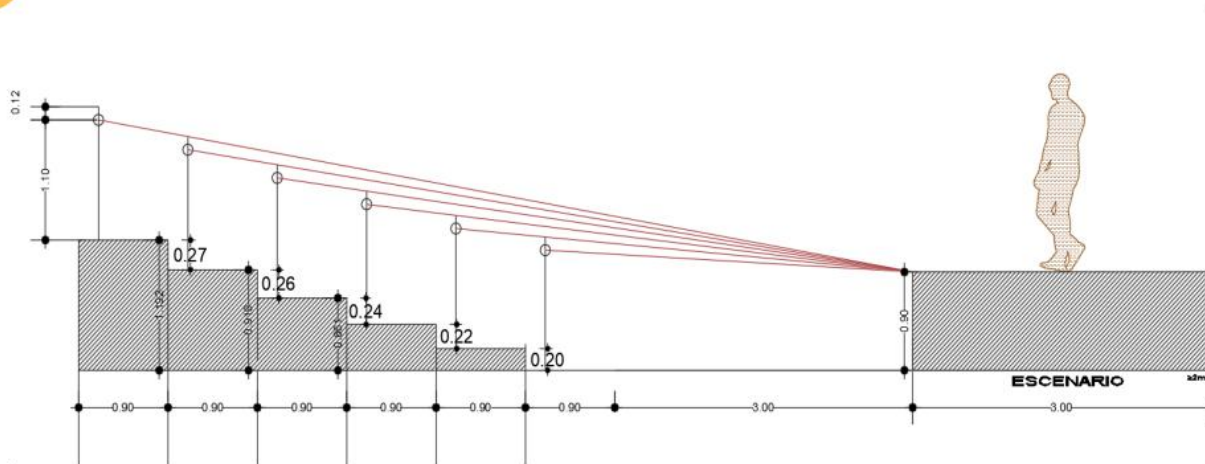
Se coloca otro punto a una altura  $k$  igual a 0.12 m a partir de la altura  $h$  igual a 1.1m. Se traza una línea recta a partir del punto F que pase por el punto  $c + h = 0.12m + 1.1m = 1.23m$ , se continúa hasta la intersección con la siguiente línea vertical, en donde se coloca un punto que representa la altura de ojos del siguiente espectador.

5

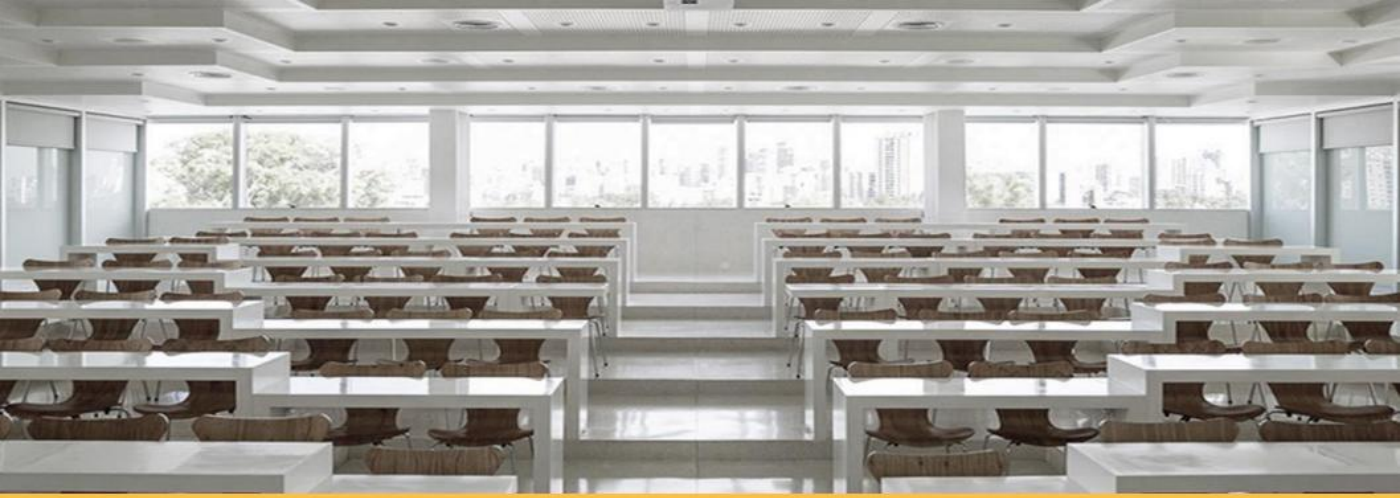


Nuevamente se traza una recta desde F hasta la intersección con la siguiente línea vertical.

6



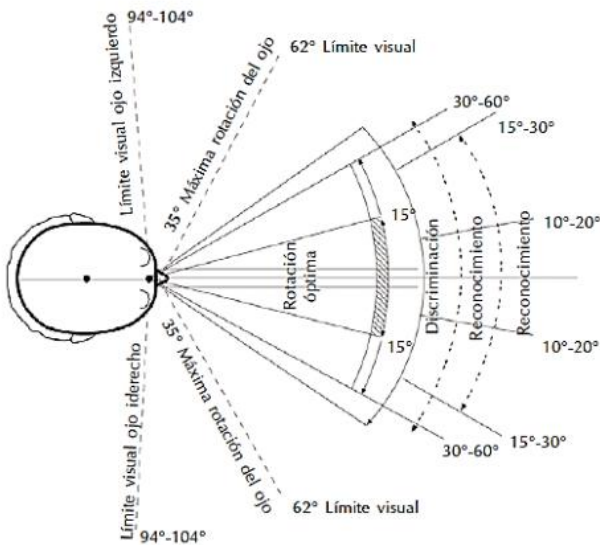
Se traza la gradería teniendo en cuenta el límite inferior de la distancia  $h=1.1m$  y luego se calcula la altura de las graderías teniendo en cuenta las diferencias de las líneas verticales ( $h$ ).



# ISÓPTICA HORIZONTAL

Es la distribución radial que se hace de las butacas en el plano horizontal para permitir una óptima visión lateral.

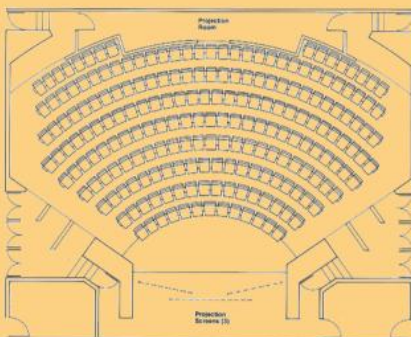
1



FUENTE: NEUFERT

El campo de visión es la porción de espacio, medida en grados, que se percibe manteniendo fijos cabeza y ojos. Cuando un objeto se contempla con los dos ojos, se solapan los respectivos campos de visión y el campo central resulta mayor que el correspondiente a cada uno por separado. Al campo central se le denomina "campo binocular" y tiene una amplitud de 60°.

Capacidades habituales :100, 150, 200 ,300 ,400 ,600 y 800 plazas con distintas configuraciones de vista en planta.



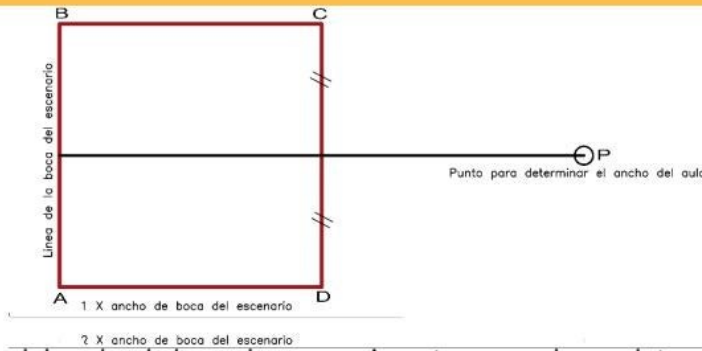
Planta Trapezoidal



Planta Rectangular

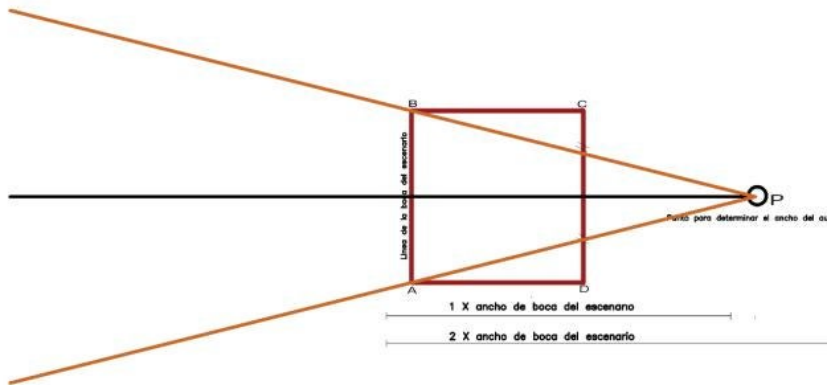
# CÁLCULO (Isóptica Horizontal)

1



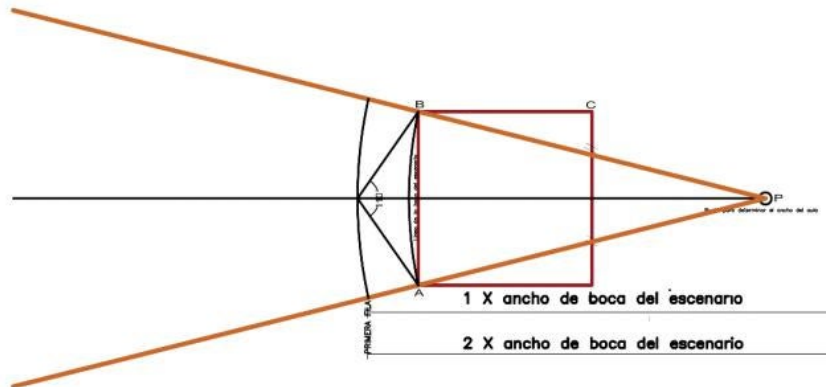
El punto P sería el doble del ancho de boca de escenario, este no ayudara a determinar la anchura de la sala y el radio de curvatura de los asientos.

2



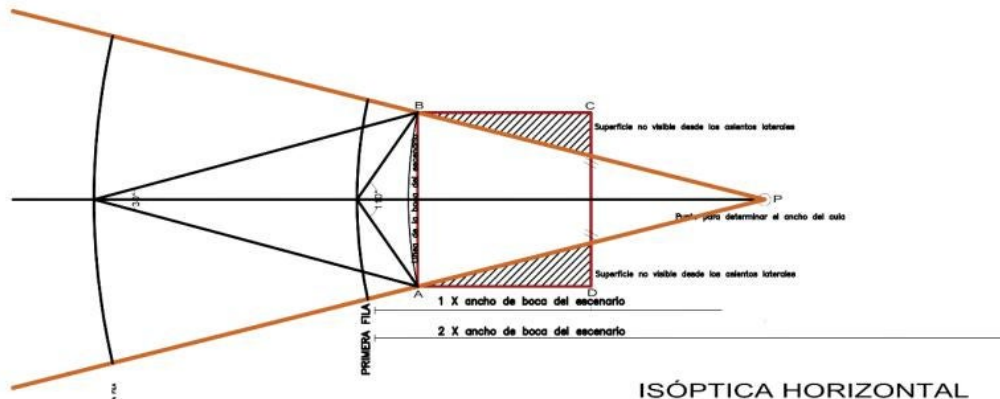
Se realiza un trazado del punto P a los puntos A y B que son los límites de la línea de la boca del escenario.

3



El punto central de la primera fila a los puntos A y B debe tener un ángulo de  $110^\circ$ .

4



ISÓPTICA HORIZONTAL

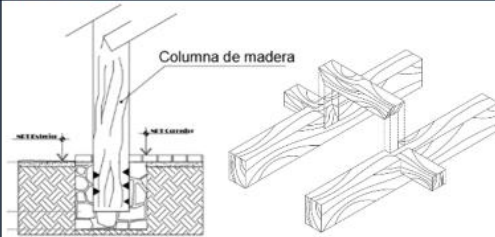
La última fila de asientos debe limitarse a la visión del espectador central a  $30^\circ$ .

# MATERIALES

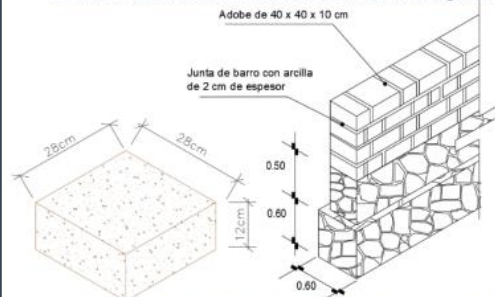
## CONSIDERACIONES GENERALES - AULAS

- Se seleccionarán materiales y sistemas constructivos, duraderos, de buena calidad, de fácil limpieza y mantenimiento; de acuerdo a la disponibilidad de recursos del lugar.
- Se utilizarán sistemas constructivos e instalaciones que garanticen la integridad de las aulas y sus usuarios, así como el diseño de estructuras y materiales que prolonguen la vida útil de las aulas. (convencional o no convencional)
- No se permiten materiales tóxicos o dañinos, que sean perjudiciales para el medio ambiente.
- Evitar detalles constructivos que puedan acumular polvo, insectos, roedores o reptiles.
- Para aulas, se debe considerar veredas perimetrales que protejan los muros de la humedad ocasionada por el agua de origen pluvial y/o del riego de áreas verdes. Se considerará contra zócalos de cemento pulido e impermeabilizado con una altura básica de 0.40m; y en zonas de clima con presencia de lluvias se debe considerar una altura básica de 0.80m.

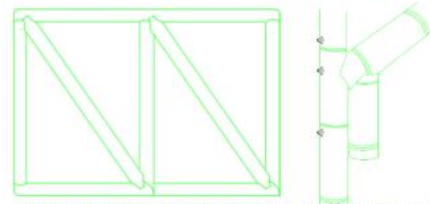
| Criterios de selección de materiales |  |  |   |
|--------------------------------------|--|--|---|
| Confort y habitabilidad              | Recursos disponibles                       | Zonas bioclimáticas  | Materiales según RNE  |
| <b>Seguridad</b>                     | RNE - NORMA E.030: Diseño sismorresistente | Para todos los ámbitos del país:   | Zonas rurales   |
|                                      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estructuras de concreto armado (pórticos, muros estructurales, etc.)</li> </ul>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sistemas estructurales óptimos y el proceso constructivo (fabricación, transporte, montaje)</li> </ul>   |
|                                      |  | Materiales tradicionales   |   |
|                                      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Madera: N.T. E.010, resistente al fuego.</li> <li>▪ Adobe: N.T. E.080</li> <li>▪ Bambú: N.T. E.100</li> </ul> |   |
|                                      |  | Materiales prefabricados   |   |
|                                      |  | Sistemas prefabricados permanentes, desde fábrica y llevados para su instalación en obra:  | In situ (por limitaciones naturales):   |
|                                      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vigas de concreto</li> <li>▪ Estructura metálica</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Procedimientos seguros y eficientes</li> <li>▪ Respetar el entorno, flora y fauna.</li> <li>▪ Evitar generación excesiva de desechos.</li> </ul> |



Detalle Madera. Fuente: Elaboración del investigador



Detalle Adobe. Fuente: Elaboración del investigador



Detalle Bambú. Fuente: Elaboración del investigador

Cuadro: Criterios de selección de materiales

Fuente: Elaboración del investigador con base de las Normas Técnicas de Infraestructura Educativas emitidas por MINEDU

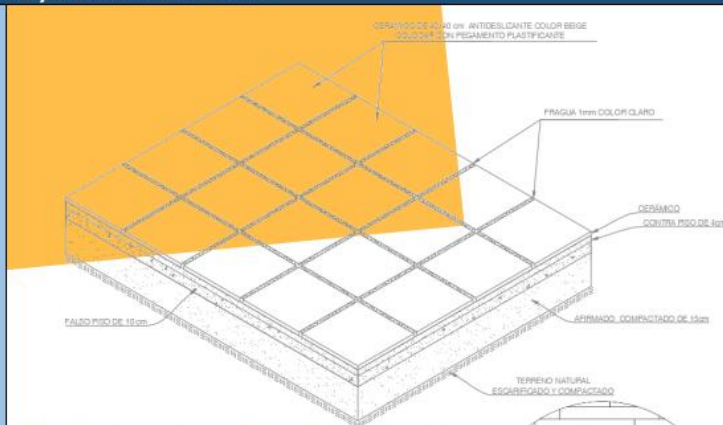
## MATERIALES Y ACABADOS INTERIORES

- La elección e instalación de materiales y diseño de detalles constructivos deben ser resistentes al uso intenso al que se comete este tipo de ambientes y al costo controlado de construcción, operación y mantención.
- Los acabados interiores, serán preferentemente de color claro, a excepción de aquellos donde se exprese específicamente lo contrario.

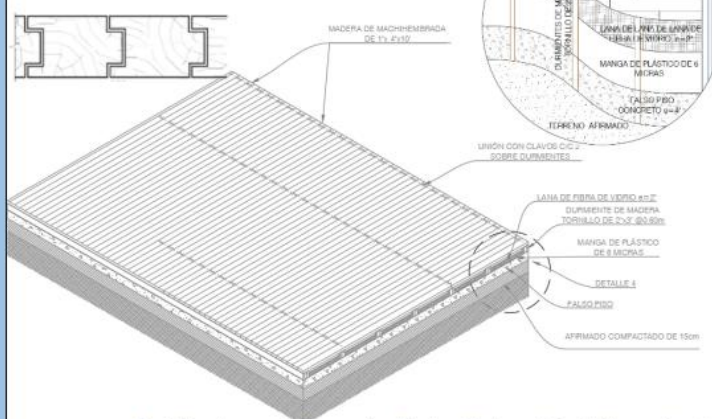
## Materiales y acabados interiores

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Paredes</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mampostería de ladrillos cerámicos hechos a máquina.</li> <li>Tarrajeos gruesos y/o finos, con pintura látex.</li> <li>Bloques y muros prefabricados de concreto.</li> <li>Mampostería estructural.</li> </ul>  |  |
|   | Para todos los ámbitos del país:   |  |
| <b>Pisos</b>  | Generalidades  | Materiales   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Anti deslizante en seco y mojado.</li> <li>Reflexión lumínica adecuada.</li> <li>Resistentes al tránsito intenso</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cemento pulido</li> <li>Piso cerámico</li> <li>Piso de madera machihembrado</li> <li>Revestimiento cerámico en zócalos</li> </ul>   |
| <b>Cielos rasos</b>   | Generalidades  | Materiales   |
|   | Techos de losa con terminación látex de color claro.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Metálicos</li> <li>Fibroemento de madera inmunizada y tratada contra incendios.</li> </ul>  |
| <b>Cubiertas</b>  | Generalidades  | Materiales   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Losa aligerada (con excepciones)</li> <li>Materiales impermeables y con aislamiento acústico.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Coberturas de acuerdo a los efectos climáticos.</li> <li>Planchas prefabricadas.</li> <li>Ladrillo pastelero.</li> </ul>  |
| <b>Ventanas</b>   | Materiales   |  |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Carpintería de aluminio o chapa metálica.</li> <li>Herméticas y de doble contacto en zonas muy frías.</li> <li>En caso se emplee madera, se debe barnizar periódicamente por su sensibilidad al sol.</li> </ul> |  |
|   | Acústica   |  |
| <b>Puertas y mamparas</b>   | Materiales   | Acabados   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cristal templado, acrílico, madera.</li> <li>Puertas de madera inastillable o metal.</li> </ul>   | <b>Madera:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Barniz</li> <li>✓ Pintura al óleo</li> <li>✓ Esmalte</li> </ul> <b>Metal:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Base zincromato</li> <li>✓ Acabado de pintura</li> <li>✓ Esmalte</li> </ul> |
|   | Acústica   |  |
| Encintar ranuras existentes entre las juntas o debajo de la puerta, con tiras de neopreno poroso o fieltro. |  |  |

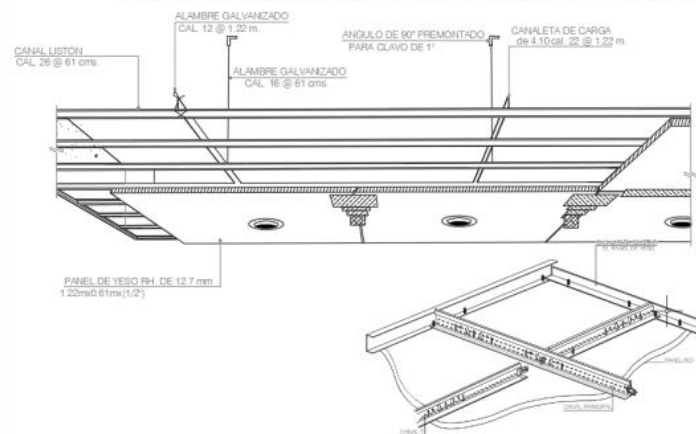
Gráfico



*Detalle piso cerámico. Fuente: Elaboración del investigador*



*Detalle piso machihembrado. Fuente: Elaboración del investigador*



*Detalle cielo raso. Fuente: Elaboración del investigador*



*Detalle cubiertas. Fuente: Elaboración del investigador*

Cuadro: Materiales y acabados interiores

Fuente: Elaboración del investigador con base de las Normas Técnicas de Infraestructura Educativas emitidas por MINEDU





Aulas de la UC, Fuente: UC

# MOBILIARIO

## Clasificación:

Según normativa, el mobiliario en aulas se clasifica en:

- Sillas.
- Mesas.
- Escritorio.
- Muebles para guardado y/o exhibición.
- Muebles de apoyo.

El mobiliario educativo, independientemente de su clasificación, es importante y necesario para el desarrollo de las distintas actividades dentro de las IIEE.

| Tipo | Ambiente                            |  | Mobiliario educativo  |              |  |  |
|------|-------------------------------------|--|---|--------------|--|--|
|      | Nombre                              | Sillas   | Mesas   | Escritorio   | Muebles para guardado y/o exhibición   | Muebles de apoyo   |
| A    | Aula                                | - Silla para estudiante<br>- Silla para adulto<br>- Silla regulable<br>- Silla para alimentación | - Mesa para estudiante<br>- Mesa regulable<br>- Mesa para estudiantes en sillas de ruedas | - Escritorio | - Exhibidor de libros<br>- Armario<br>- Mueble alto<br>- Mueble bajo<br>- Casilleros | - Baranda separadora<br>- Cambiador<br>- Cuna<br>- Reposo de pies<br>- Pizarra |
|      | Sala de psicomotricidad             | - Silla para adulto  | -   | -            | - Mueble bajo<br>- Mueble alto   | - Pizarra  |
| B    | Biblioteca escolar                  | - Silla para adulto<br>- Silla para estudiantes<br>- Sillón                                      | - Mesas para estudiantes  | - Escritorio | - Estante<br>- Armario   | - Pizarra  |
|      | Aula de Innovación Pedagógica (AIP) | - Silla para estudiante<br>- Silla para adulto   | - Mesa para estudiante  | - Escritorio | - Armario  | - Pizarra  |
| D    | Sala de usos múltiples (SUM)        | - Sillas para estudiantes<br>- Silla para adultos  | - Mesa para estudiante  | - Escritorio | - Armario  | - Pizarra  |

Cuadro N°4: Clasificación de mobiliario educativo de ambientes básicos de la EBR

Fuente: Elaboración del investigador con base de las Normas Técnicas de Infraestructura Educativas emitidas por el Minedu

Para la IIEE públicas, los tipos de mueble por ambiente se establecen en el siguiente cuadro, pueden incluir otros muebles no establecidos siempre que se asegure la realización de las actividades educativas en condiciones de seguridad, habitabilidad, confort y ergonomía.

# CONFIGURACIÓN ESPACIAL DEL MOBILIARIO

## AULAS PEDAGÓGICAS BÁSICAS

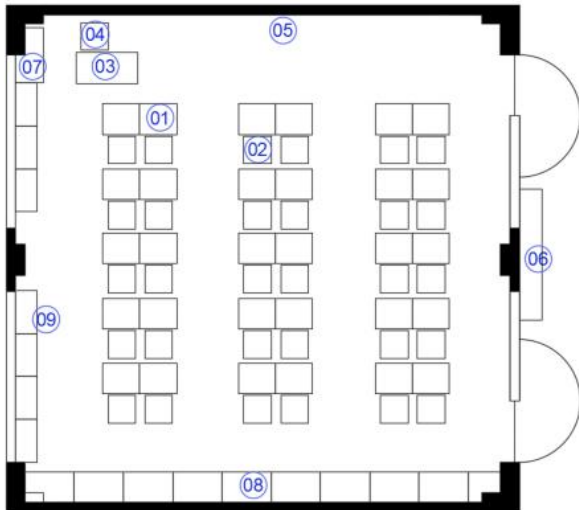


Ilustración: Aula pedagógica

Fuente: Elaboración del investigador en base a la GDE 002-2015

### DOTACIÓN BÁSICA

- 01 30 mesas individuales. (0.50x0.60)
- 02 30 sillas individuales (0.40x0.45 según grupo etario)
- 03 01 mesa, para el docente (0.50x1.00)
- 04 01 silla, docente (0.45x0.40)
- 05 01 pizarra acero vitrificado o similar (4.20 m de largo, 1.20 m de alto)
- 06 Casilleros exteriores (solo Secundaria)
- 07 01 armario alto empotrado para el docente (0.45x0.90)
- 08 Closet para guardado de material didactico
- 09 muebles moviles (.35x.70x.90 y/o .55x.70x.90 aprox.)

## TALLER DE ARTE

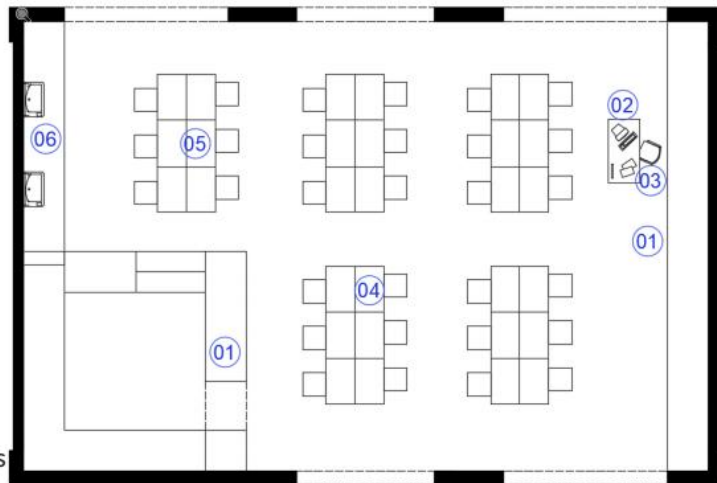


Ilustración: aula - taller de arte

Fuente: Elaboración del investigador en base a la GDE 002-2015

### DOTACIÓN BÁSICA

- 01 Armarios para almacenar y exhibir material (profundidad 0.60)
- 02 Mesa de docente (1.00x0.50)
- 03 Silla de docente (0.45x0.40)
- 04 Mesas de trabajo (0.50x0.80)
- 05 Sillas para estudiantes (0.40x0.40 según grupo etario)
- 06 02 puntos de agua, en casos extremos sólo 01.

### NOTAS:

- Área de exposición de trabajos y/o depósito (15% del área total)
- La diferenciación del área de depósito de materiales puede realizarse con el propio mobiliario.

## LABORATORIO

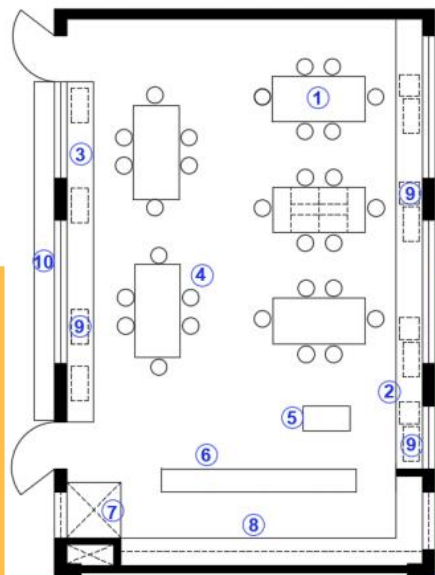


Ilustración: Laboratorio

Fuente: Elaboración del investigador en base a la GDE 002-2015

### DOTACIÓN BÁSICA

- 01 Para Química, Biología, Física o CTA, 05 o 06 mesas de trabajo (dependiendo del tipo de la propuesta de trabajo) con capacidad para 5 personas de 1.00 x 2.00 (móviles con freno) o 1.00 x 2.40 (fijas) y conexiones aterrizadas y flexibles o fijas. Además se debe prever que la superficie de la mesa resista la abrasión.
- 02 Mueble bajo para guardado de instrumentos y colocación de equipos, 0.60 de profundidad, 0.90 de alto.
- 03 05 lavaderos de acero inoxidable en mesa perimetral o en mesa de trabajo según propuesta pedagógica.
- 04 30 bancos (aprox. Ø 0.30)
- 05 01 mesa con PC para el docente (0.50 x 1.00) con silla (0.45x0.45)
- 06 01 pizarra de acero vitrificado o similar (3.00 m de largo mínimo, óptimo 4.20 de largo y 1.20 de alto)
- 07 01 Lavajos con ducha de emergencia
- 08 Armarios para guardo de equipos y documentos (como mínimo 0.45-0.60 de fondo) y estantería, repisa o anaqueles para guardado de trabajos (0.45- 0.60 de fondo como mínimo)
- 09 Equipos variados según propuesta pedagógica, prever puntos de instalaciones en mesadas según convenga.

# SILLAS

La silla puede tener formas diversas; sin embargo, debe cumplir con las dimensiones señaladas en la Norma Técnica (rvm-n-164-2020-minedu) y garantizar el confort del usuario en su uso, contar con las partes mínimas de una silla, además de espacio libre entre la parte posterior de la pierna y el frente del asiento.

| Nivel educativo |          | Inicial   |                  | Primaria   |            |            | Secundaria |            |            | Docentes   |            |             |
|-----------------|----------|---|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
|                 |          | Ciclo I   | Ciclo II         | 1° y 2°    | 3° y 4°    | 5° y 6°    | 1° y 2°    | 3° y 4°    | 5°         | B1         | B2         |             |
| Grados Sillas   |          | A1  | A2               | A3         | A4         | A5         | A6         | A7         | A8         | B1         | B2         |             |
| Dimensiones (2) | a        | Altura del plano del asiento (1)                  | 160 o 200<br>(3) | 250        | 300        | 340        | 360        | 390        | 420        | 450        | 450        | 450         |
|                 | b        | Profundidad del asiento (1)                       | 300              | 300        | 270        | 300        | 330        | 360        | 380        | 380        | 400        | 450         |
|                 | c        | Ancho mínimo del asiento                          | 300              | 300        | 320        | 340        | 360        | 380        | 400        | 410        | 360        | 650<br>mín. |
|                 | c1       | Ancho de apoya brazos                             | -                | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | -          | 60 mín.     |
|                 | d        | Altura del punto más prominente del respaldo      | -                | -          | 170        | 190        | 200        | 230        | 250        | 260        | 220        | -           |
|                 | e        | Ancho mínimo del respaldo                         | -                | -          | 250        | 280        | 300        | 320        | 340        | 360        | 320        | -           |
|                 | f1       | Altura mínima del borde inferior del respaldo     | -                | -          | 120        | 130        | 140        | 150        | 160        | 170        | 190        | -           |
|                 | f2       | Altura del borde superior del respaldo - Mínima   | -                | -          | 310        | 340        | 370        | 400        | 420        | 430        | 360        | -           |
|                 |          | Altura del borde superior del respaldo - Máxima   | -                | -          | 370        | 400        | 430        | 470        | 500        | 500        | 400        | -           |
|                 | r1       | Radio del borde delantero del asiento             | -                | -          | 30 a 50    | 30 a 50    | 30 a 50    | 30 a 50    | 30 a 50    | 30 a 50    | 30 a 50    | -           |
|                 | r2       | Radio mínimo de curvatura del respaldo            | -                | -          | 300        | 300        | 300        | 300        | 300        | 300        | 300        | -           |
|                 | $\delta$ | Ángulo del asiento                                | 0° a -4°         | 0° a -4°   | 0° a -4°   | 0° a -4°   | 0° a -4°   | 0° a -4°   | 0° a -4°   | 0° a -4°   | 0° a -4°   | -           |
|                 | $\beta$  | Inclinación del respaldo con el plano del asiento | 95° a 106°       | 95° a 106° | 95° a 106° | 95° a 106° | 95° a 106° | 95° a 106° | 95° a 106° | 95° a 106° | 95° a 106° | -           |

Cuadro : Ficha de dimensiones específicas de las sillas A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, B1 y B2

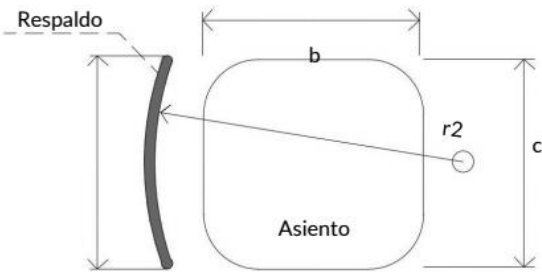
Fuente: Elaboración del investigador con base en lo establecido en el MIDIS y a las especificaciones técnicas desarrolladas por el PRONIED.

Notas:

(1) Se puede considerar una tolerancia de  $\pm 10$  mm.

(2) Las dimensiones se expresan en milímetros, con excepción de las dimensiones " $\delta$ " y " $\beta$ ".

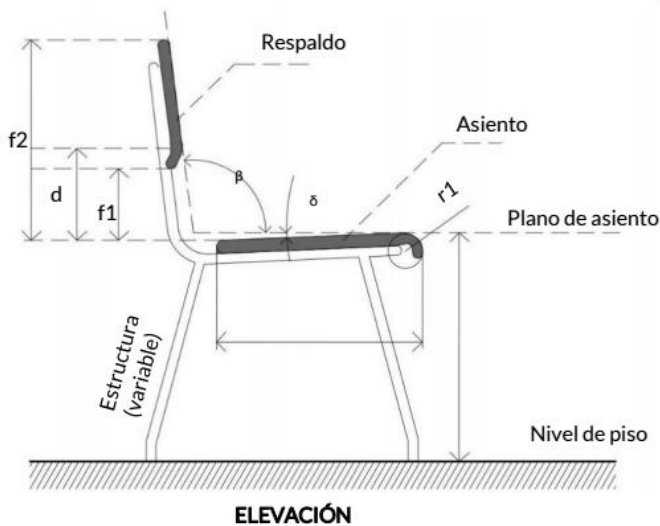
(3) Para la dimensión "a" se debe emplear 160 mm para estudiantes menores de 2 años y 200 para estudiantes de 2 a 3 años



PLANTA



Ilustración : Partes de una silla y espacio libre bajo el asiento  
Fuente: Elaboración del investigador



ELEVACIÓN

Ilustración : Ficha de dimensiones generales de las sillas A3, A4, A5, A6, A7, A8 y B1

Fuente: Elaboración del investigador

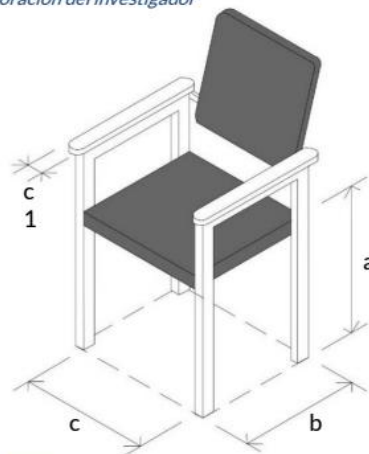


Ilustración : Silla D.C.  
Fuente: Elaboración del investigador

# CATÁLOGO DE SILLAS

Ejemplos de sillas, que cumplen los requisitos mínimos de la normativa

## INICIAL – SILLAS ERGONÓMICAS



### SILLA HAYAEUROPA

Fabricada en haya maciza y estructura reforzada. Asiento y respaldo estratificado de 9 mm de espesor. Patas traseras curvadas para mayor estabilidad. Barnizada con elementos no tóxicos. Apilable. Alt. Asiento 21 cm.



### SILLA HAYAEUROPA

Fabricada en haya maciza y estructura reforzada. Asiento y respaldo estratificado de 9 mm de espesor. Patas traseras curvadas para mayor estabilidad. Barnizada con elementos no tóxicos. Con brazos. Alt. Asiento 21 cm.



### SILLA FUNNY

Silla escolar apilables, monobloque, ergonómica, ligera, resistente, segura con cantos redondeados y estructura antivuelco, muy resistente y duradera. Fabricado en 100% polipropileno de máxima calidad. Dim: altura asiento Altura 26cm. Hasta 44 cm.



### SILLA MEDITERRÁNEO

Estructura metálica acabado epoxy. Tubo redondo de 22 mm. Con tapones de protección. Asiento y respaldo estratificado color haya. Alt. Asiento 26 cm. hasta 46 cm.

## PRIMARIA Y SECUNDARIA – SILLAS ERGONÓMICAS



### SILLA CLASS PATÍN

Estructura de acero de 25 mm. De diámetro, acabado epoxy, con cantos de protección para apilar encima de la mesa o pupitre. Asiento monobloc ergonómico de polipropileno. Apilable hasta 5 unidades. Altura de asiento de de 35 cm. Hasta 46 cm.



### SILLA CLASS 4 PIES

Silla monocarcasa de polipropileno de color sobre una base de 4 pies de tubo de acero de 25mm. De diámetro y grosor de 2mm con pintura epoxy gris. Altura de asiento de de 35 cm. Hasta 46 cm.



### SILLA DUO

Silla para aulas escolares colaborativas. Fabricada en polipropileno y acero. Estructura inferior de base plástica redonda de d= 50 cm. Brazo de tubo de acero curvado, con mesita fija de escritura, muy cómoda pues rota en 360°. Mesita de melamina y cantos gruesos de protección. Desplazable en todos los sentidos. Altura del asiento: 46 cm del suelo.



### SILLA ANTA

Silla monocarcasa de polipropileno de color. Sobre una base 4 pies de tubo de acero 25 mm de diámetro, y 2 mm de grosor con pintura epoxy color gris. Altura de la silla 38 cm hasta 46 cm.



### SILLA EASY

Silla monocarcasa de polipropileno de color de dimensiones 42x36x44 cm. Sobre una base de polipropileno negro y 5 ruedas negro/gris de poliámid. Pistón de gas para regular la altura del asiento.



### SILLA WORK

Silla de tubo de acero cromado de forma elíptico de 35x20x2 mm. Asiento de polipropileno de color de una sola pieza. Pala de escribienta (35x27cm) derecha de polipropileno negro, que se acopla fácilmente a la estructura de la silla. Modelo no ignífugo. dimensiones: 59x55x80

## DOCENTES



### SILLA NORDIC

Silla con asiento de polipropileno y con estructura de acero gris metalizado. Apilable hasta tres unidades y ergonómica. DIMENSIONES: alto 83cm x fondo 49cm x ancho 50cm



### SILLA IBIZA

Estructura de tubo de acero de 25x20 mm pintada en epoxy color metalizado. Asiento y respaldo en polipropileno de color. Apilable, cómoda y ergonómica. DIMENSIONES: 52 de ancho, 54 de profundidad y 81 de altura total

# MESAS - ESCRITORIOS

La mesa se encuentra conformada, como mínimo, por una estructura y un tablero, tablero de la mesa debe ser plano y uniforme, los bordes del tablero de la mesa deben ser redondeados, los materiales de acabado del tablero no deben ser reflejantes, el tablero de la mesa debe estar asegurado a la estructura de la mesa.

| Nivel educativo<br>Grados |    | Inicial   |          | Primaria |         |         | Secundaria |         |     | Primaria | Secundaria | Mesa para discapacitados |                  |
|---------------------------|----|---|----------|----------|---------|---------|------------|---------|-----|----------|------------|--------------------------|------------------|
|                           |    | Ciclo I   | Ciclo II | 1° y 2°  | 3° y 4° | 5° y 6° | 1° y 2°    | 3° y 4° | 5°  |          |            |                          |                  |
| Mesas                     |    | A1  | A2       | A3       | A4      | A5      | A6         | A7      | A8  | A9       | A10        | E1                       |                  |
| Dimensiones (mm)          | H1 | Altura total de la mesa.                                    | 440      | 500      | 560     | 610     | 660        | 690     | 720 | 750      | 660        | 750                      | -                |
|                           | H2 | Altura mínima del espacio para las piernas (muslo).         | -        | -        | 470     | 510     | 560        | 600     | 630 | 660      | 560        | 660                      | De 560 hasta 750 |
|                           | H3 | Altura mínima del espacio para las piernas (rodillas).      | -        | -        | 420     | 460     | 500        | 520     | 540 | 540      | -          | -                        | -                |
|                           | H4 | Altura mínima para las piernas (tibias).                    | -        | -        | 350     | 370     | 410        | 420     | 430 | 440      | -          | -                        | -                |
|                           | P1 | Profundidad del plano de la mesa.                           | 700      | 700      | 500     | 500     | 500        | 500     | 500 | 500      | 800        | 900                      | 700              |
|                           | Q1 | Ancho del plano de la mesa (individual).                    | 1400     | 1400     | 600     | 600     | 600        | 600     | 600 | 600      | 1200       | 1500                     | 850              |
|                           | Q2 | Ancho mínimo del espacio libre debajo de la mesa.           | -        | -        | 530     | 530     | 530        | 530     | 530 | 530      | -          | -                        | 750 mín.         |
|                           | P2 | Profundidad mínima del espacio para las piernas (rodillas). | -        | -        | 420     | 420     | 420        | 420     | 420 | 420      | -          | -                        | -                |
|                           | P3 | Profundidad mínima del espacio para las piernas (tibias).   | -        | -        | 450     | 450     | 450        | 450     | 450 | 450      | -          | -                        | -                |

Cuadro: Ficha de dimensiones específicas de las mesas A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10 y E1

Fuente: Elaboración del investigador con base en lo establecido en el MIDIS y a las especificaciones técnicas desarrolladas por el PRONIFD.

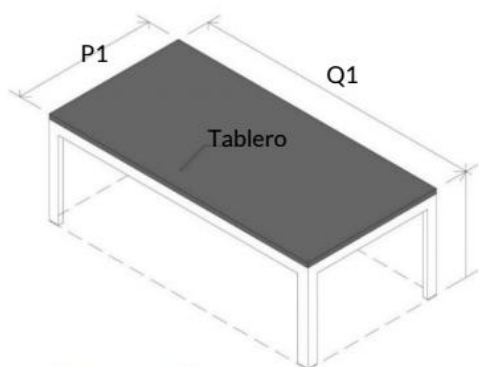


Ilustración: Mesa A1 y A2

Fuente: Elaboración del investigador

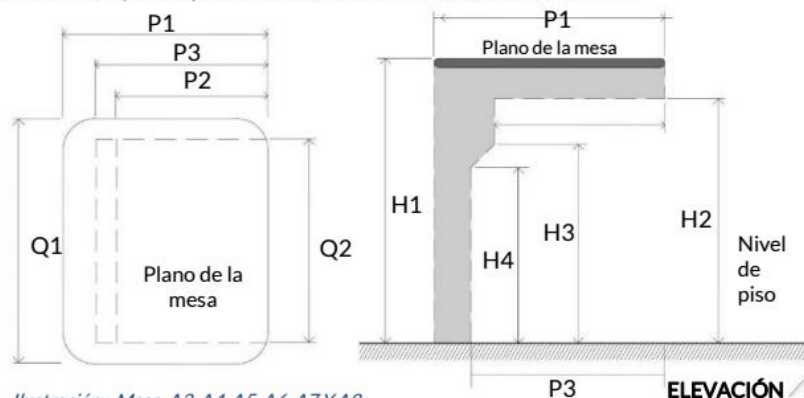


Ilustración: Mesa A3, A4, A5, A6, A7 y A8

Fuente: Elaboración del investigador

El tablero de las mesas para estudiantes A3, A4, A5, A6, A7 y A8 debe ser preferentemente rectangular. De optar por formas distintas a la rectangular se debe considerar lo siguiente:

- La profundidad del tablero debe ser, como mínimo, de 500 mm.
- El área del tablero no debe ser menor de 300 000 mm<sup>2</sup>.
- Se debe respetar las dimensiones Q2, P2 y P3, establecidas en el Cuadro

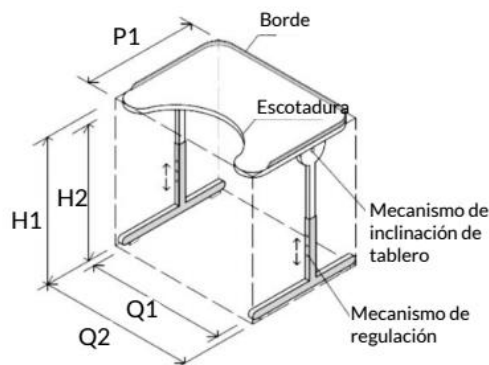


Ilustración: Mesa E1

Fuente: Elaboración del investigador con base en lo desarrollado en la N.T. Educación Especial del Minedu.

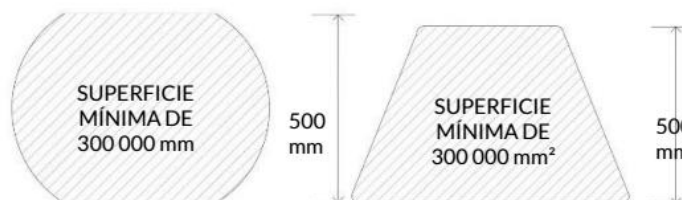


Ilustración: Superficie mínima del tablero de la mesa - Referencia de formas del tablero

Fuente: Elaboración del investigador

# CATÁLOGO DE MESAS - ESCRITORIOS

Ejemplos de muebles de guardado y/o exhibición, que cumplen los requisitos mínimos de la normativa

## INICIAL



### ABATIBLE MEDITERRÁNEO

Estructura metálica.  
 · Patas metálicas elípticas de 50 mm de diámetro y con tapones de protección.  
 · Acabado epoxy.  
 · Tablero de 19 mm de grosor, estratificado con laminado de alta presión de 0,7 mm en color haya.  
 · Cantos de haya maciza, redondeados y barnizados.



### ABATIBLE CITRUS

Estructura metálica  
 · Patas metálicas elípticas de 50 mm de diámetro y con tapones de protección  
 · Acabado epoxy.  
 · Tablero de 19 mm de grosor estratificado con laminado de alta presión de 0,7 mm en color.  
 · Cantos de haya maciza, redondeados y barnizados.



### MESA CITRUS

Estructura de haya maciza.  
 · Patas metálicas redondas de 30 mm de diámetro y con tapones de protección.  
 · Acabado epoxy.  
 · Tablero de 19 mm de grosor, estratificado con laminado de alta presión de 0,7 a 0,9 mm en color.  
 · Cantos de haya maciza, redondeados y barnizados.

## PRIMARIA Y SECUNDARIA



### PUPITRE FIRST

Pupitre regulable en altura. Desde 67 cm hasta 79 cm (67/70/73/76/79 cm). Estructura metálica de color gris metalizado. Tablero de 70 x 50 cm de laminado de color gris claro, con canto termo fundido de plástico blando de protección. Cajón de rejilla. Se suministra con 2 ganchos laterales para la mochila. Patas con cantos de protección.



### PUPITRE ATRIKA

Tablero de MDF con borde inyectado. Altura: Desde 67 hasta 79 cm. Cajón metálico. Bases metálicas de tubo ovalado. Colgadores de Maleta a ambos lados. Niveladores de Piso ajustables. Antideslizantes de Piso que evitan ruidos o rayado del piso. Porta identificación del estudiante



### PUPITRE EASY MODERNA

LIGERA, RESISTENTE, MODERNA- Patas metálicas de sección ovalada  
 · Acabado epoxy  
 · Tablero de 16 mm de grosor, fenólico CDF laminado de alta presión en color  
 · Tablero resistente a la humedad



### PUPITRE EASY TRABAJO EN GRUPO O INDIVIDUAL ESPECIAL AULAS COLABORATIVAS.

· Patas metálicas de sección ovalada  
 · Acabado epoxy  
 · Tablero de 16 mm de grosor, fenólico laminado de alta presión en color  
 · Tablero resistente a la humedad



### PUPITRE WHITE

Estructura de haya maciza  
 · Patas metálicas redondas de 50 mm de diámetro y con tapones de protección  
 · Acabado epoxy  
 · Tablero de 19 mm de grosor, estratificado con laminado de alta presión de 0,7 mm de color  
 · Cantos de haya maciza, redondeados y barnizados  
 · Con bandeja para guardar libros y ordenadores. ALTURA de 64 cm.



### PUPITRE ACADEMY

Superficie de tablero estratificada de color haya con los cantos de madera maciza redondeados y barnizados. Está montado sobre una estructura central abatible en su eje central. Dispone de un sistema de seguridad para que la apertura de la mesa solo pueda ser llevada a cabo por un adulto. Dispone de cuatro ruedas con freno. Dimensiones: 180 cm. X 60 cm. Ancho de Patas 60 cm. Altura 76 cm



## DOCENTES



### PUPITRE CITRUS

Mesa de tablero compacto CDF de 120x60 de color de 16 mm de grosor. Estructura metálica de tubo ovalado de 40x20 mm, provista de frontal de chapa microperforada, todo pintado en color gris plateado. Con cajón de melamina de color haya con cerradura. Dimensiones: 120x60x76

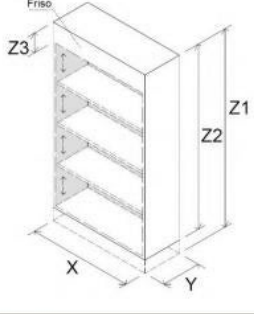
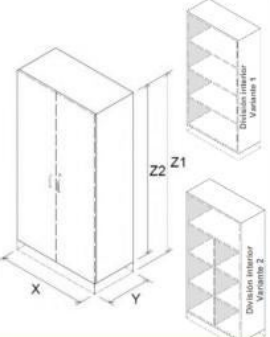
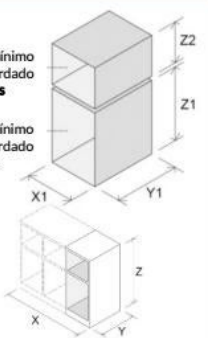


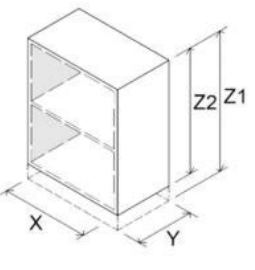
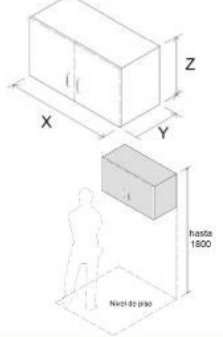
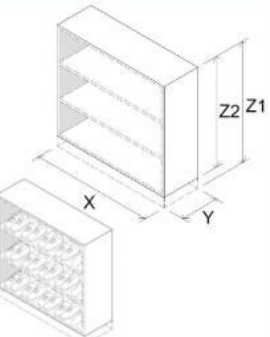
### MESA EUROPA

Superficie de estratificado, perfiles de haya maciza barnizada y redondeada. Estructura de melamina de haya. Con buc de un cajón. Se puede colocar a ambos lados de la mesa.

## MUEBLES DE GUARDADO Y/O EXHIBICIÓN

Muebles que se emplean para el guardado y/o exhibición de materiales impresos tales como: libros, objetos personales, recursos educativos, mochilas y/o loncheras de los estudiantes. Este mueble puede tener puertas y contar con mecanismos de seguridad (llave, candado, entre otros).

| Estante A1              |  |
|-------------------------|--|
| <b>Usuario</b>          | - Estudiantes<br>- Adultos   |
| <b>Dimensiones (mm)</b> | X: 800<br>Y: 300<br>Z1: Hasta 1 500<br>Z2: 1 400<br>Z3: 150  |
|                         | Gráfico  |
|                         |   |
| Armario A1              |  |
| <b>Usuario</b>          | - Adultos  |
| <b>Dimensiones (mm)</b> | X: 900<br>Y: 450<br>Z1: Hasta 1 800<br>Z2: 1 700   |
|                         | Gráfico  |
|                         |    |
| Casillero A1            |  |
| <b>Usuario</b>          | - Estudiantes<br>- Adultos   |
| <b>Dimensiones (mm)</b> | X1: 300 mínimo<br>Y1: 350 mínimo<br>Z1: 500 mínimo<br>Z2: 250 mínimo<br>X: Variable<br>Y: Hasta 400<br>Z: Para inicial hasta 1 000   |
|                         | Gráfico  |
|                         | Espacio mínimo para el guardado de <b>loncheras</b><br>Espacio mínimo para el guardado de <b>mochilas</b><br> |

| Mueble bajo A1          |   |
|-------------------------|---|
| <b>Usuario</b>          | - Estudiantes   |
| <b>Dimensiones (mm)</b> | X: Entre 600 y 900<br>Y: 400<br>Z1: Hasta 1 000<br>Z2: 850                            |
|                         | Gráfico   |
|                         |    |
| Mueble alto A1          |   |
| <b>Usuario</b>          | - Adultos   |
| <b>Dimensiones (mm)</b> | X: 900<br>Y: 400<br>Z: 500  |
|                         | Gráfico   |
|                         |   |
| Mueble bajo E1          |   |
| <b>Usuario</b>          | - Estudiantes<br>- Adultos  |
| <b>Dimensiones (mm)</b> | X: 900<br>Y: 300<br>Z1: Hasta 1 000<br>Z2: 850  |
|                         | Gráfico   |
|                         |  |

Cuadro: Fichas de muebles de guardado y/o exhibición

Fuente: Elaboración del investigador con base en lo desarrollado en la N.T. Primaria y Secundaria del Minedu.

## MUEBLES DE APOYO

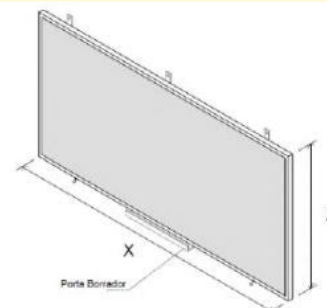
### PIZARRA

Tiene un elemento para el soporte de borrador, plumones u otros

#### Dimensiones:

**X**= entre 2 400 y 4 200 mm

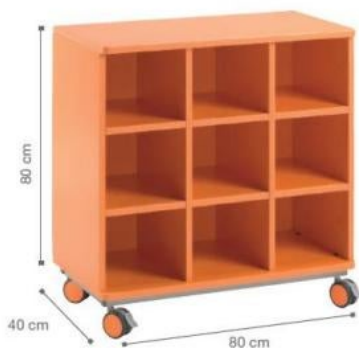
**Z**= 1 200 mm



# CATÁLOGO DE MUEBLES DE GUARDADO Y/O EXHIBICIÓN

Ejemplos de muebles de guardado y/o exhibición, que cumplen los requisitos mínimos de la normativa

## ESTUDIANTES (INICIAL, PRIMARIA Y SECUNDARIA)



## DOCENTES



Cuadro: muebles de guardado y/o exhibición para estudiantes y docentes  
Fuente: Hermex





# ACÚSTICA

- Normativa
- Cálculos de acústica
- Materiales

# NORMATIVA

## ASPECTOS GENERALES



### ACÚSTICA AULAS

#### Confort acústico:

Condiciones necesarias para garantizar un acondicionamiento sonoro apropiado para aulas.

- Evaluar la acústica y ubicación adecuada en las aulas para que ruidos internos y externos no interfieran con las actividades pedagógicas.
- Determinar las fuentes de ruido y eliminar aquellos que sobrepasen los límites mínimos de tolerancia permitidos.
- Comprobar la dirección de los vientos predominantes en horas laborables, para predecir y contrarrestar el efecto que produzcan.

| Condiciones acústicas básicas |  |
|-------------------------------|--|
| Interferencias sonoras        | Atenuar la transmisión de ruido: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exterior a interior</li> <li>• Ambiente a ambiente</li> <li>• Pasillos o patios a ambientes interiores</li> </ul>                      |
| Zonificación                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de interferencia de ruidos y vibración entre aulas.</li> <li>• Evitar perturbaciones en el entorno inmediato, para reducir la transmisión de ruidos.</li> </ul> |

Cuadro: Condiciones acústicas básicas

Fuente: Elaboración del investigador con base de las Normas Técnicas de Infraestructura Educativas emitidas por MINEDU

| Criterios de diseño y confort acústico |  |
|--|--|
| Aislamiento acústico                   | Mantener las aulas, dentro de los niveles óptimos de intensidad sonora recomendados.                               |
| Acondicionamiento acústico interior    | Aislar los ambientes de la fuente de ruido.<br>Asegurar la comunicación clara dentro de las aulas.                 |
| Confort acústico                       | - Útil para la interacción docentes - estudiantes.   |
|  | - Ausencia de interferencias sonoras entre aulas.  |
|  | - Eliminación de ruidos que sobrepasen los límites mínimos de tolerancia.  |
| <b>Condicionantes</b>                  |  |
|  | Emplazamiento adecuado.  |
|  | Control y protección de ruidos externos que afecten la calidad acústica (aislamiento).                             |
|  | Adecuado diseño y distribución de aulas.   |
|  | Construcción de aulas con materiales que favorezcan la legibilidad de palabra.                                     |
|  | Material para control de ruidos de espacios exteriores.  |
|  | Materiales para controlar ruidos interiores producidos por el desarrollo de actividades (aislamiento y absorción). |

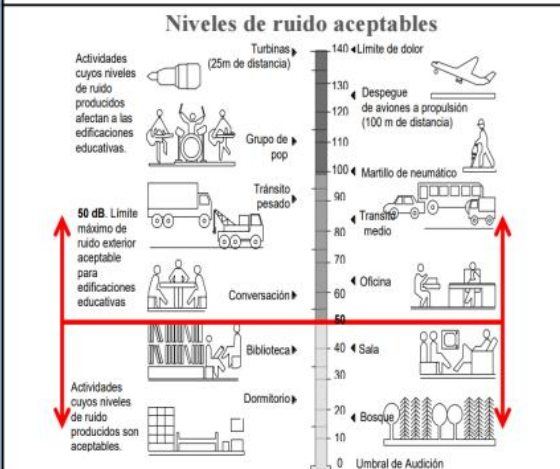
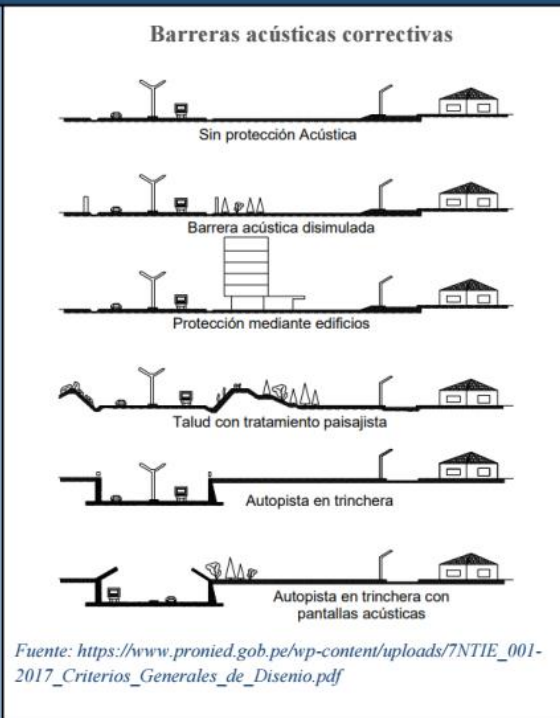
Cuadro: Criterios de diseño y confort acústico

Fuente: Elaboración del investigador con base de las Normas Técnicas de Infraestructura Educativas emitidas por MINEDU

#### 2. Aislamiento acústico:

- Distanciamiento a campo abierto de la fuente sonora (aislamiento acústico), considerar 6.00m para una reducción de 3 dB, 12.00m para 6 dB, 24.00m para 9 dB y así sucesivamente.
- Aulas como cubierta de la edificación, proponer un cielo raso falso que atenúe la sonoridad, no inferior a 10 dB.
- En zonas lluviosas, se tiene que considerar que el techo brinde la apropiada protección contra los ruidos generados por las precipitaciones pluviales.

| Aislamiento acústico  |  |  |   |                                    |  |
|---|--|--|---|------------------------------------|--|
| Criterios para el control del ruido   | Niveles de ruido producidos en zona urbana                   | Ubicación y zonificación de aulas  | Zonas alejadas o aisladas de ruidos ambientales<br>Zonas tranquilas, considerando dirección de los vientos para control de ruido<br>Separado de sectores ruidosos |                                    |  |
|   |  | Estrategias de reducción de ruido  | Pantallas de protección acústica natural y/o artificial   |                                    |  |
|   |  |  | Barreras:   | Zonas verdes                       |  |
|   |  |  |   | Montañas                           |  |
|   |  |  |   | Bosques                            |  |
| Edificaciones densas  |  |  |   |                                    |  |
| Taludes   |  |  |   |                                    |  |
| <b>Elementos naturales</b>  |  | <b>Nivel de reducción de ruido</b>   |   |                                    |  |
| Cortinas de árboles   |  | 100m/árboles desnudos: 3dB   | 100m bosque denso: 23dB   |                                    |  |
| Suelo poroso + césped tupido y enredaderas densas   |  | 10dB   |   |                                    |  |
| Recomendaciones de aislamiento sonoro   | Puerta   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Encintar ranuras de juntas y base de la puerta.</li> <li>Material: tiras de neopreno poroso fieltro.</li> </ul>   |   |                                    |  |
|   | Ventana  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Control de juntas entre carpintería y marco.</li> <li>Áreas vidriadas reducidas sin afectar ventilación ni luz natural.</li> <li>Cristal grueso con espacio de aire (según requerimiento).</li> </ul> |   |                                    |  |
| Ejemplos de atenuación acústica   | Según niveles de ruido existentes y necesidad de aislamiento | <b>Elementos horizontales</b>  |   |                                    |  |
|   |  | Vidrio crudo (3-4 mm)  | 29dB  |                                    |  |
|   |  | Ladrillo King Kong (tarrajeo 1.5cm)  | Soga: 50dB<br>Cabeza: 55dB  |                                    |  |
|   |  | Puerta de madera   | Contra placada: 19dB  |                                    |  |
|   |  |  | Sólida: 34dB  |                                    |  |
|   |  | Losa de concreto (20cm)  | 50dB  |                                    |  |
|   |  | Muro de hormigón (10cm)  | 43dB  |                                    |  |
|   |  | Muro de ladrillo hueco o pandereta (15cm) tarrajado por ambas caras  | 22dB  |                                    |  |
|   |  | <b>Materiales</b>  |   | <b>Valor de reducción de ruido</b> |  |
|   |  | Láminas vinílicas (3mm)  | 11dB  |                                    |  |
| Alfombra sobre fieltro  | 10dB   |  |   |                                    |  |
| Techo suspendido de lámina de yeso (6mm), con fibra mineral (12mm) y 0.5m de cámara de aire | 15dB   |  |   |                                    |  |



Cuadro: Aislamiento acústico  
Fuente: Elaboración del investigador con base de las Normas Técnicas de Infraestructura Educativas emitidas por MINEDU

### 3. Acondicionamiento acústico:

Asegurar la distribución adecuada del sonido.

- Reverberación:
  - a) Prolongación del sonido que realizamos, producto de la reflexión sonora, percibido como un estímulo largo.
  - b) Mientras más lejos se encuentre el sonido será percibido como una señal ininteligible para los estudiantes.
  - c) En aulas, se puede conseguir el tiempo de reverberación aceptable tratando el techo con baldosas comerciales.
- Absorción del sonido:
 

Los materiales y acabados de los ambientes interiores acostumbran a ser reflectores al sonido considerando que:

  - a) Los materiales porosos absorben mejor el sonido mientras que los compactos tienden a propagarlo.
  - b) Tratar los pasillos y antecámaras con material absorbente.
  - c) Con el ruido producido por la lluvia y el granizo se recomienda utilizar en la cobertura materiales que absorban el sonido, o creando una cámara de aire entre cubierta y cielorraso (con un espacio mínimo de 20 cm., previo análisis de aislamiento).

## CONFORT AUDITIVO

| CONFORT AUDITIVO   |  |
|--|--|
| <p>Distancia de fuente sonora</p> <p>2.00 mín.</p> <p>8.00 – 8.50 máx.</p> |  |
| <b>Intensidad:</b>   | Conversación voz baja 40-45 dB, reverberación de 0.9 a 1 seg.  |
| <b>Aislamiento:</b>  | Muro de 25 cm o adecuado a requerimientos acústicos, recomendable.   |
| <b>Acondicionamiento interior:</b>   | Reflejante, evitar salientes que aumenten la reverberación. Buscar proporción entre área y altura. Se recomienda que no debe cuente con vigas colgantes intermedias, de existir se sugiere colocar falso cielo raso para generar una superficie lisa y continua. Este detalle evita la formación de rincones que pueden producir reverberación inadecuada, así como favorece el confort térmico al evitar la formación de "bolsas" de aire caliente. Límite máximo de ruido exterior de 40 dB. El ambiente debe estar preparado para el oscurecimiento |

Cuadro: Confort auditivo

Fuente: Guía de Diseño de Espacios Educativos - GDE 002-2015

- En los ambientes pedagógicos, se puede lograr el tiempo de reverberación aceptable simplemente tratando el área del techo con baldosas comerciales de lana mineral o de vidrio. Para aulas comunes de menos de 60.00 m<sup>2</sup> no es necesario un tratamiento de acondicionamiento acústico en la medida que se encuentren en un
- lugar sin ruidos exteriores, en caso contrario, todos los estudiantes que se encuentren a más de 5.00 m no entenderán la señal.

## CÁLCULO DE PANELES ACÚSTICOS EN AULAS Y/O ESPACIOS DE VOLUMEN REDUCIDO

- **PASO 1:** Desde la primera fila (E1) colocar una línea hacia la boca del escenario (B) y este se une con el punto F, hallar el ángulo entre las dos líneas y trazar la bisectriz y una línea perpendicular a ella y así hallamos la dirección del panel. Después hacer una línea perpendicular a la bisectriz hasta la intersección con la línea de la dirección del panel 1, esta se duplica para su long. Total (diámetro).
- **PASO 2:** unir la última línea trazada con la última fila (E6), así logramos obtener la extensión total del primer panel, es decir la línea que pasa por la boca del escenario (B).

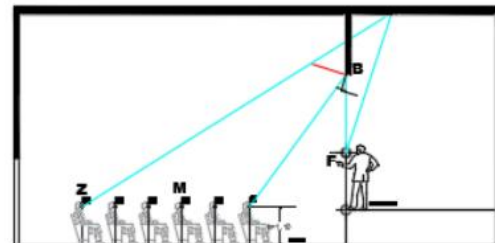
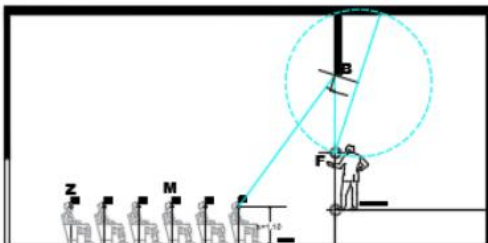


Ilustración: Cálculo de paneles acústicos en aulas

Fuente: Elaboración del investigador con base de los planos de la Arq. Elizabeth Salazar

- PASO 3:** Una vez hallado el primer panel, debemos repetir el mismo procedimiento que el PASO 1 con la diferencia que el punto de inicio ya no es desde la primera fila, si no de la fila E3, es recomendable hacerlo intercalado para no generar varios paneles
- PASO 4:** Unimos la línea con la última fila para lograr la extensión total del segundo panel

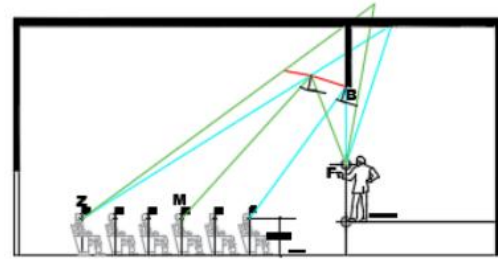
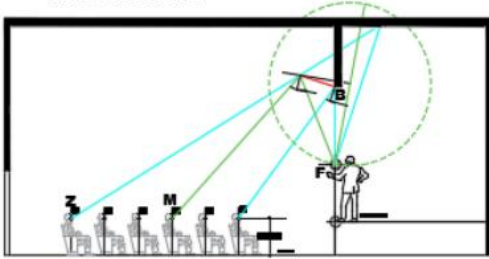


Ilustración: Cálculo de paneles acústicos en aulas

Fuente: Elaboración del investigador con base de los planos de la Arq. Elizabeth Salazar

- PASO 5:** Repetir el mismo procedimiento que el PASO 1 con la diferencia que el punto de inicio ya no es desde la primera fila, si no de la fila E5.
- PASO 6:** En este penúltimo panel unimos la línea con la altura libre de 3 metros para lograr la extensión total del tercer panel y la longitud del último panel.

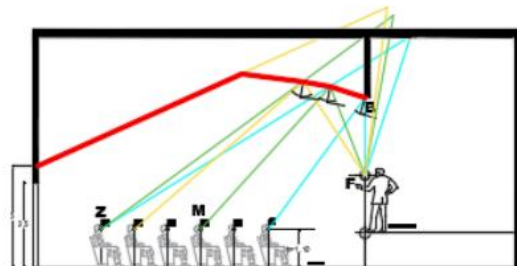
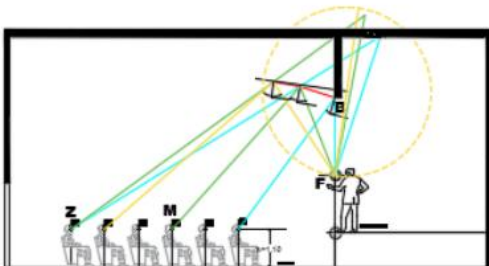


Ilustración: Cálculo de paneles acústicos en aulas

Fuente: Elaboración del investigador con base de los planos de la Arq. Elizabeth Salazar

## RESULTADO FINAL

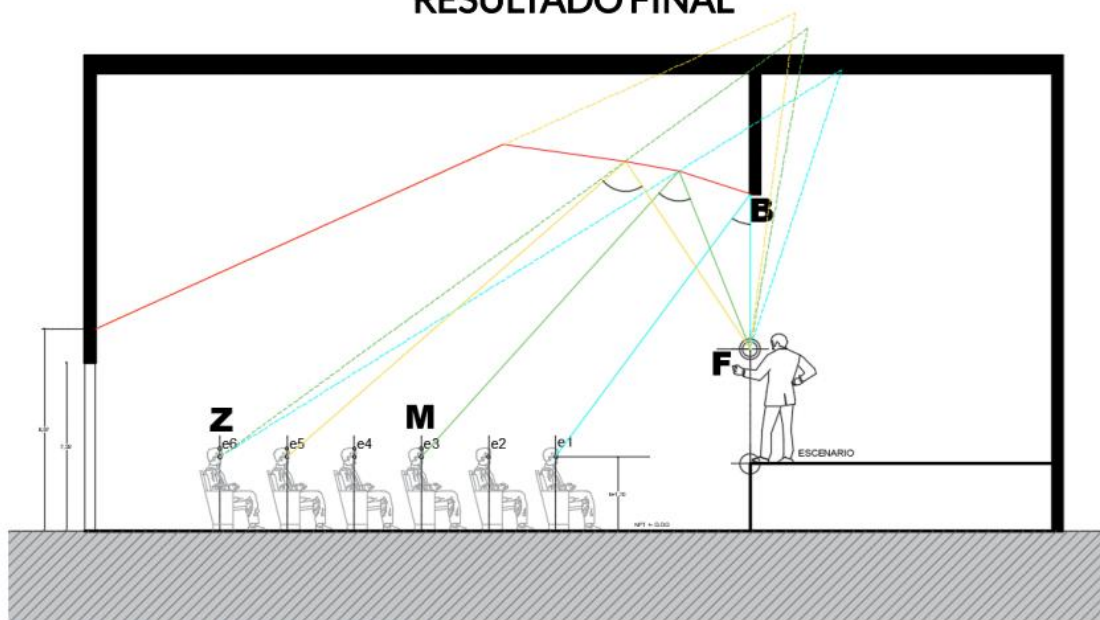


Ilustración: Resultado final del cálculo de paneles acústicos en aulas

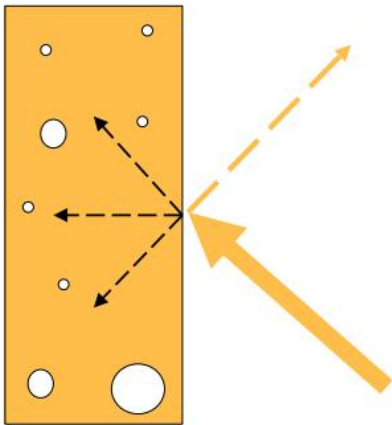
Fuente: Elaboración del investigador con base de los planos de la Arq. Elizabeth Salazar



# MATERIALES ACÚSTICOS ABSORBENTES

(Actúan sobre la componente del sonido reflejado)

## 1 • Materiales absorbentes porosos



Efecto de absorción acústica de un material poroso

### Objetivos

- Reducir el nivel del campo reverberante, en ambientes excesivamente ruidosos.
- Eliminar o prevenir la aparición de ecos
- Optimizar el tiempo de reverberación según la aplicación a la que se dedique el recinto.

### Lana de vidrio



### Lana mineral



### Espuma de poliuretano



# Factores condicionantes de la absorción acústica

- a Incremento espesor del material:
- b Separación del material absorbente respecto al tabique base
- c La densidad.

## ¿Dónde colocarlos?

Dado que el sonido se propaga de forma tridimensional, es muy recomendable que las superficies absorbentes de sonido se coloquen en al menos dos, e idealmente en las tres direcciones espaciales, entre paredes y techos.

Al menos 1/3 de la superficie absorbente debería estar en otra superficie que no sea el techo.

Especialmente en aulas o salas de conferencia, donde haya un orador, es importante que una parte de la pared contraria esté cubierta por material absorbente, y que la pared detrás de él por material reflectante.

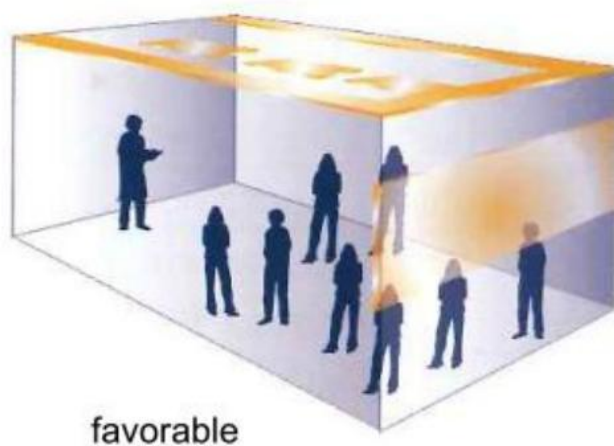
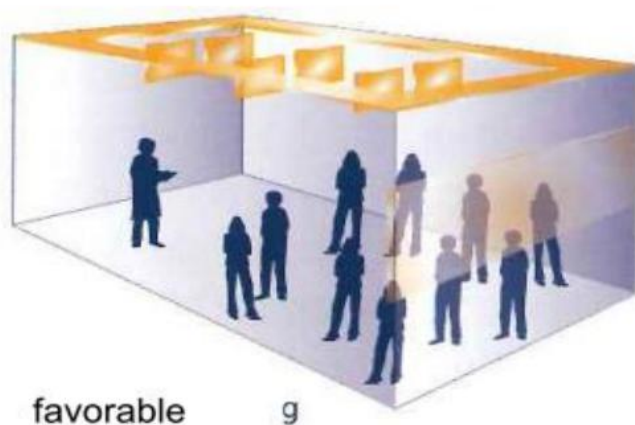


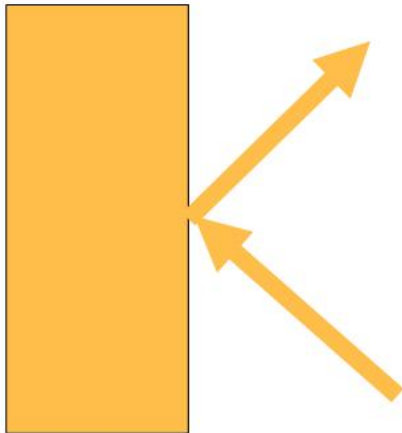
Ilustración : Ubicación de paneles acústicos favorables  
Fuente: [sinco-acustica.com](http://sinco-acustica.com)



# MATERIALES ACÚSTICOS REFLECTOR

(Diseñados para generar reflexiones orientadas hacia las zonas del público que necesitan ser reforzadas)

## 2 • Material reflector



Se caracterizan por ser lisos, rígidos y no porosos, de modo que su coeficiente de absorción es mínimo (idealmente  $\alpha=0$ )

### Objetivo

- Aumentar la presencia de reflexiones útiles destinadas al público.

Efecto de reflexión acústica de un material liso

Reflectores planos

Reflectores curvos

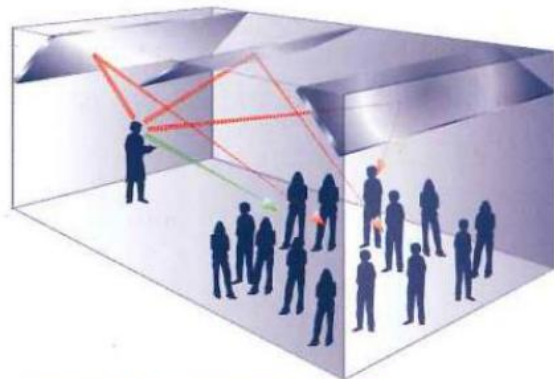


Ilustración: Ubicación de paneles reflectores  
Fuente: [sineco-acustica.com](http://sineco-acustica.com)





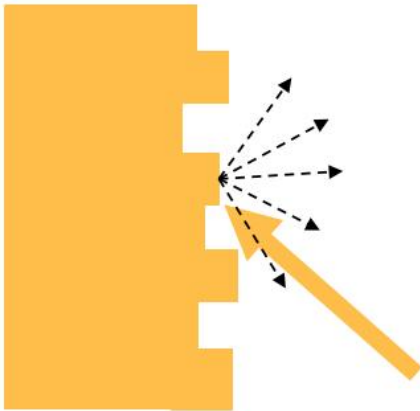
## MATERIALES ACÚSTICOS (DIFUSOR)

Este tipo de acondicionamiento se ocuparía para cubrir el déficit de proyección del sonido que dejan los absorbentes acústicos.

3

### • Material Difusor

La difusión de un material es la capacidad de este para difuminar el sonido producido que se refleje en múltiples direcciones



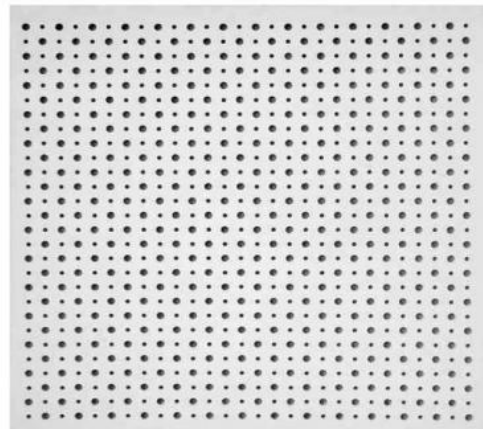
### Objetivo

- Redirigir las ondas del sonido a diferentes lugares, esto sirve para que el sonido sea más envolvente

Efecto de difusión acústica de un material irregular

## Techos acústicos perforados – Difusores acústicos

• Las perforaciones funcionan como difusores acústicos, de forma que rompen la onda y cambian la propagación del sonido



Techos perforados de cartón yeso

# CONCLUSIONES

- La visualización ideal es aquella en qué se puede ver la totalidad de la clase con todos los participantes del aula. En el caso del diseño de este aula se toma como solución buena aquella en qué se puede apreciar más del 70-80% de la clase.
- Partiremos de la determinación de las condiciones acústicas y visuales necesarias para el desarrollo de las aulas y en base a estos conceptos diseñar la sala, así como, según las exigencias requeridas, definir las pieles internas o acabadas que definirán la acústica interna del aula.
- Para poder llegar a generar una solución óptima ha sido necesaria la profundización en los conocimientos de la acústica arquitectónica como parte de la Física Técnica.
- Una de las primeras preguntas a hacerse era si el acondicionamiento era lo mismo que el aislamiento, y de no ser así que implicaciones tenía cada uno de ellos. Para llegar a saber que el aislamiento nos protege de los ruidos tanto internos como externos que se transmiten de forma aérea y/o mediante impacto. Y, que el acondicionamiento es el tratamiento que se le da al interior de la sala, para que aislada del exterior, se puedan dar las condiciones acústicas necesarias, es decir, que según el revestimiento interior podamos contribuir en la respuesta que nos dará la sala.
- Mejorar la acústica del aula es fundamental para un proceso adecuado de enseñanza y aprendizaje; las ganancias afectarán tanto a los estudiantes como a los educadores, ya que ninguno de ellos necesitará exceder los límites naturales de sus voces. Los arquitectos jugamos un rol fundamental para asegurar este confort acústico, desde el inicio del proceso de diseño.



# AUDITORIOS

- FIORELLA ROSARIO ESCALANTE JIMENEZ %
- CARLOS OPORTO VALDEZ %
- MARK LINCOLD VILLANUEVA UTUS %
- FIORELLA TOVAR TAIPE %
- KATTIA JANDELLINE RAMIREZ COAGUILA %
- PÉREZ VILLAVICENCIO MAX %
- DAVID KEVIN SOLOGUREN GAVINO %
- GÓNGORA MOORE JAKZUMI %
- ANDREA ZAGASRISABAL ROBLES %
- MARJORIE NICOLE PARIONA %
- MIGUEL MARTELL QUINTANA %
- JEFFERSON GUTIERREZ ZORRILLA %
- LIZETH TORRES ORIHUELA %

A photograph of a modern auditorium with a warm, wood-paneled interior. The ceiling and walls are covered in vertical wood slats. The floor is a light gray. In the foreground, there are several rows of blue upholstered seats. Two wheelchair-accessible seats are visible in the foreground, featuring a blue backrest and a silver metal frame with large rear wheels and smaller front wheels. The lighting is soft and even, highlighting the texture of the wood and the color of the seats. A large white diagonal shape is overlaid on the left side of the image, containing the text.

# **NORMATIVA**

**AUDITORIO**

## ASPECTOS GENERALES

**ARTÍCULO 1.-** Se denomina edificaciones para fines de recreación aquellas destinadas a las actividades de esparcimiento, recreación activa o pasiva, a la presentación de espectáculos artísticos.

**ARTÍCULO 2.-**

SALAS DE ESPECTÁCULOS:

- Teatros
- Cines
- Salas de concierto

Según el **ARTÍCULO 3** requieren de la elaboración de los siguientes estudios complementarios:

- Estudio de **Impacto Vial**, para edificaciones de más de **1,000 ocupantes**.
- Estudio de **Impacto Ambiental**, para edificaciones de más de **3,000 ocupantes**.

**ARTÍCULO 4.-**

Se ubicarán en los lugares establecidos en el plan urbano.

Para su ubicación la norma nos dice que se debe considerar:

- Facilidad de acceso y evacuación**
- Factibilidad de los **servicios de agua y energía**
- Orientación del terreno**, (soleamiento y los vientos)
- Facilidad de **acceso a los medios de transporte**.

## CONDICIONES DE HABITABILIDAD

**ARTÍCULO 5.-**

Se deberá diferenciar los accesos y circulaciones de acuerdo al uso y capacidad. Deberán existir accesos separados para público, personal, actores. El criterio para determinar el número y dimensiones de los accesos, será la cantidad de ocupantes de cada tipo de edificación.

**ARTÍCULO 6.-**

Las edificaciones para recreación y deportes deberán cumplir con las condiciones de seguridad establecidas en: Norma A.130- "Requisitos de Seguridad"

**ARTÍCULO 7.-**

El AFORO de una edificación para recreación se determinará de acuerdo con la siguiente tabla:

| Zona Publica                                 | Nº de asientos o espacios para espectadores (*) |
|--|---|
| Discotecas y Salas de Baile                  | 1.0 m2 por persona                              |
| Casinos                                      | 2.0 m2 por persona                              |
| Ambientes Administrativos                    | 10.0 m2 por persona                             |
| Vestuarios y Camerinos                       | 3.0 m2 por persona                              |
| Depósitos y Almacenamiento                   | 40.0 m2 por persona                             |
| Piscinas Techadas                            | 4.5 m2 por persona                              |
| Butacas (gradería con asiento en deportes)   | 0.5 m2 por persona                              |
| Butacas (teatros, cines, salas de concierto) | 0.7 m2 por persona                              |

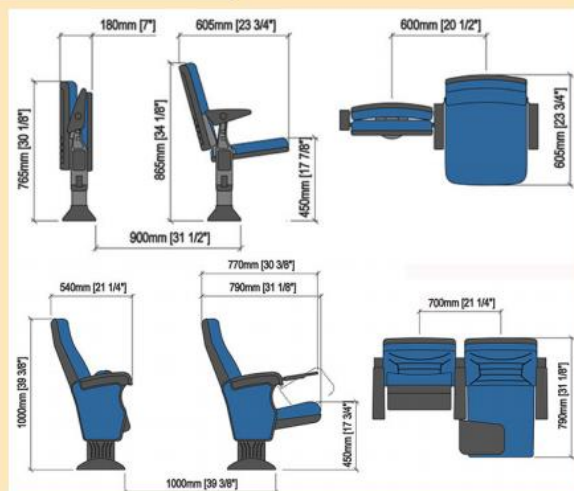
El cálculo del número de ocupantes se puede sustentar con el conteo exacto en su nivel de máxima ocupación.

FUENTE: NORMA A.100- ARTICULO 7- TABLA DE CALCULO DE ESPECTADORES

**ARTÍCULO 12.-**

3) La distribución de los espacios para los espectadores de Salas de Espectáculos deberá cumplir con lo siguiente:

- Visibilidad adecuada para apreciar la totalidad del área de desarrollo del espectáculo, aplicando el **cálculo de la isóptica**.
- La longitud máxima desde la última fila hasta la boca del escenario será de 30.00 m.
- La distancia mínima entre dos asientos de filas contiguas será de **0.90 m** cuando el ancho mínimo a ejes sea de **0.60 m**; y de **1.00 m** cuando el ancho mínimo a ejes sea de **0.70m**. Las butacas serán abatibles y con apoya brazos.



## ARTÍCULO 13.-

Para los accesos en las Salas de Espectáculos se deberá considerar el artículo 28, inciso a y b de la norma A.130.

Para determinar el N° de accesos siendo de **400 personas la capacidad máxima por sector.**

### Norma A.130 Artículo 28, Inciso a y b

Para centros comerciales o complejos comerciales, mercados techados, salas de espectáculos al interior de los mismos, deberán considerarse los siguientes criterios de evacuación:

a) Las tiendas por departamentos, Supermercados y Sala de Espectáculos, no deben aportar evacuantes al interior del centro comercial o complejo comercial cuando no consideren un pasadizo protegido contra fuego entre la tienda por departamentos y las tiendas menores, de manera que colecte la evacuación desde la puerta de salida de la tienda por departamentos al exterior del centro comercial. Caso contrario deberán ser autónomas en su capacidad de evacuación.

b) Deben tener como mínimo los siguientes requerimientos de evacuación.

|   |                       |
|---|-----------------------|
| • Número de ocupantes mayores de 500 y no más de 1000 personas. | No menos de 3 salidas |
| • Número de ocupantes mayor de 1000 personas.                   | No menos de 4 salidas |

FUENTE: NORMA A.130- ARTICULO 28

## ARTÍCULO 15.-

Las escaleras para el público deberán tener un paso o ancho de grada mínimo de 0.30 m y el ancho del tramo será múltiplo de 0.60m. Si el ancho de los tramos de escalera es mayor a 2.40 m, llevará un pasamano central, adicional a los laterales. Las barandas protectoras al vacío contarán con una separación a ejes entre parantes igual a 0.13m

## ARTÍCULO 17.-

Deberá proveerse de un sistema de iluminación de emergencia en puertas, pasajes de circulación y escaleras, accionado por un sistema alterno al de la red pública.



## ARTÍCULO 18.-

Las butacas que se instalen en edificaciones deben contar con las siguientes condiciones:

En SALAS DE ESPECTACULOS:

g) En las Salas de Espectáculos la distancia mínima desde cualquier butaca al punto más cercano de la pantalla será la mitad de la dimensión mayor de ésta, pero en ningún caso menor de 7.00 m.

h) El número máximo de butacas a 2 pasajes de acceso será de 18 asientos y de 4 asientos a un pasaje de acceso directo.

Aquí tenemos que "H" es a "d" como "h + k" es a "D" y despejando la fórmula tenemos:

$$H / d = k + h / D$$

$$H = d (k + h) / D$$

En donde:

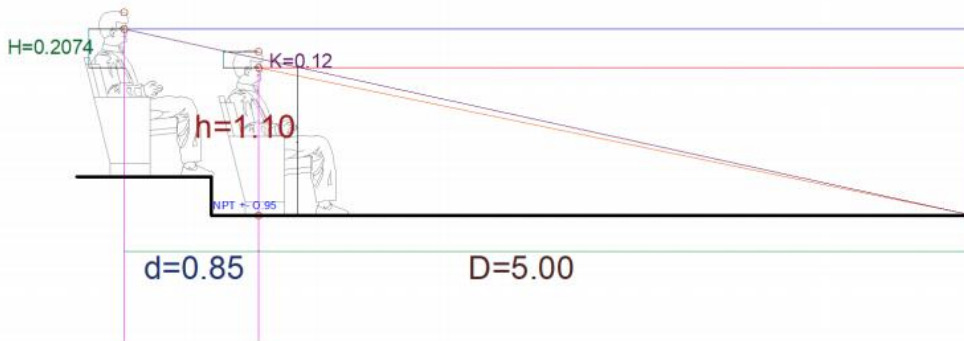
H = Distancia vertical entre la cabeza de la persona en la fila inmediata inferior y los ojos de la persona analizada.

k = Distancia promedio entre los ojos y la cabeza (0.12 m).

h = Altura de los ojos de una persona sentada (desde el nivel horizontal del punto de observación crítico).

d = Distancia horizontal entre filas analizadas (establecida por el RNE según el tipo de butaca).

D = Distancia horizontal de la persona en la fila inmediata inferior hasta el punto de observación crítico (el borde más cercano del espacio deportivo).



FUENTE:  
MANUAL DE ESTANDARES  
PARA LA INTERVENCION DE  
TEATROS

## ARTÍCULO 20.-

Para el cálculo del nivel de piso en cada fila de espectadores, se considerará que la altura entre los ojos del espectador y el piso, es de 1.10 m., cuando éste se encuentre en posición sentada, y de 1.70 m. cuando los espectadores se encuentren de pie.



FUENTE:  
MANUAL DE ESTANDARES PARA LA INTERVENCION DE TEATROS

## ARTÍCULO 21.-

Las boleterías deberán considerar lo siguiente:

- Espacio para la formación de colas
- No deberán atender directamente sobre la vía pública.
- El número de puestos de atención para venta de boletos dependerá de la capacidad de espectadores.

## ARTÍCULO 22.-

- Las edificaciones estarán provistas de servicios sanitarios según lo que se establece a continuación:

Adicionalmente deben proveerse servicios sanitarios para el personal de acuerdo a la demanda.

| Según el número de personas   | Hombres        | Mujeres |
|-------------------------------|----------------|---------|
| De 0 100 personas             | 2.0 1L, 1u, 1I | 1L, 1I  |
| De 101 a 400                  | 2L, 2u, 2I     | 2L, 2I  |
| Cada 200 personas adicionales | 1L, 1u, 1I     | 1L, 1I  |

Considerar que es 400 personas la capacidad máxima por sector.

L = lavatorio, u= urinario, I = Inodoro

FUENTE:  
NORMA A.100- ARTICULO 22

## ARTÍCULO 23.-

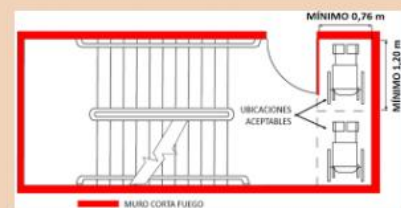
El número de estacionamientos para los Centros de Diversión y las Salas de Espectáculos será provisto dentro del terreno donde se ubica la edificación a razón de un puesto cada 50 espectadores.

Cuando esto no sea posible, se deberán proveer los estacionamientos faltantes en otro inmueble de acuerdo a lo que establezca la municipalidad respectiva.

## ARTÍCULO 24.-

Se deberá proveer un espacio para personas en sillas de ruedas:  
En los Centros de Diversión y Salas de Espectáculos, se deberá considerar un espacio para los espectadores discapacitados a razón de **uno cada 100 espectadores**, siendo la dimensión mínima de 0.90m por 1.50m.

- Las dimensiones de un espectador en sillas de ruedas será de 1.50 x 1.50 si concurre con un acompañante y de 2.00m x 1.50 m si es con dos acompañantes.



## ARTÍCULO 27.-

Las Salas de Espectáculos y Centros de Diversión deberán de contar con un estudio acústico que establecerá el tipo de barrera acústica requerida para mitigar la contaminación sonora. El control de la emanación del ruido interior que no afecte la salud y la tranquilidad de las personas que ocupan las edificaciones circundante y al entorno del lugar del espectáculo no deportivo.

# NORMATIVA ACÚSTICA

ISO 1996-1:

Existen varios tipos de sonidos, que son denominados ruidos dentro de este tenemos 4 tipos :

- **Ruidos estables** : ruido producido por una industria (menor a 5db).



- **Ruidos fluctuantes** : producidos por presentaciones de show (mayor a 5db).



- **Ruido intermitente** : producido por avenidas secundarias .



- **Ruido impulsivo**: producidos por aeropuertos ,iglesias y minería.



## Nivel de presión sonora :

Nivel de un ruido continuo que contiene la misma energía que el ruido medido, y consecuentemente también posee la misma capacidad de dañar el sistema auditivo.



$$L_{AeqT} = 10 \log \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{Li} \right]$$

### Donde:

**L**= Nivel de presión sonora ponderado a instantáneo o en un tiempo T de la muestra l medio en función "slow".

**N**= Cantidad de mediciones de la muestra i.

## ISO 3382:1997 :

**Tiempo de reverberación:** Metodología para las mediciones del tiempo de reverberación

### Se orienta a:

- La aplicación de técnicas de medición digitales.
- La obtención de parámetros acústicos derivados de las respuestas impulso.





### Estado desocupado:

- Sala preparada para su uso y lista para el ingreso de oradores o músicos y la audiencia; pero sin las personas presente.

### Estado de estudio:

- (Solo para salas de oratoria y música). Sala ocupada por los ejecutantes u oradores y sin audiencia. Se debe indicar el número de personas presentes (incluyendo ejecutantes y técnicos).

### Estado de ocupación:

- Estado de las plazas de un auditorio, teatro o sala de concierto igual o superior a un 80%.



Sin ocupación pero con mobiliario  $V < (350 m^3)$   $=T \leq 0,5s$



Sin ocupación sin mobiliario  $V < (350 m^3)$   $=T \leq 0,7s$

### Nivel sonoro base (dBA)

- Auditorio para espectáculos musicales  $\rightarrow$  111 (db)
- Auditorio para actividades recreativas, culturales, sociales sin megafonia  $\rightarrow$  83 (db)
- Auditorio para actividades recreativas, culturales, sociales con megafonia  $\rightarrow$  90 (db)



# MATERIALES

AUDITORIOS

# PISOS

Los acabados para piso tienen como función principal proteger todos los materiales bases o de obra negra, así como de proporcionar belleza, estética y confort.

Encontramos una gran variedad de tipos de pisos para auditorio, entre ellos nombraremos a los más comerciales sin antes dejar de mencionar algunas consideraciones a tener en cuenta.



## CONSIDERACIONES EN AUDITORIO

Los pisos son un elemento que al igual que los muros y techos en un auditorio, trabajan entre sí para generar una armonía en cuanto a estética y visuales. Si bien su comportamiento acústico no es de tanta consideración como si es el caso de sus ya mencionados homólogos, se debe tener un especial cuidado a la hora de elegirlos en relación al ruido de impacto que estos pueden generar, ya que este puede convertirse en un agente de distracción. Otro aspecto correspondiente a este tema es que algunos materiales pueden desfavorecer la acústica en general de todo el lugar, como lo son los cerámicos y porcelanatos, estos poseen un alto índice de reverberación y es por ello que no se recomienda utilizarlos en estos recintos.

Su importancia principal entonces podría definirse en su estética, ya que al ingresar a este tipo de espacios, lo primero que se ve son a estos. Por tal motivo es algo que se debe tener muy en consideración a la hora de diseñar sin dejar de lado lo ya mencionado.

La siguiente tabla muestra algunos coeficientes de absorción en ciertos tipos de piso evaluados en una escala del 0 al 1, donde 1 representa la absorción total del sonido.

| TABLA DE COEFICIENTES DE ABSORCIÓN |  |      |      |      |      |      |
|------------------------------------|--|------|------|------|------|------|
| Superficie                         | Coeficiente de absorción de sonido a frecuencia (Hz) |      |      |      |      |      |
|                                    | 125  | 250  | 500  | 1000 | 2000 | 4000 |
| Piso de plataforma de madera       | 0.4  | 0.3  | 0.2  | 0.2  | 0.15 | 0.1  |
| Alfombra dura sobre hormigón       | 0.02   | 0.06 | 0.15 | 0.4  | 0.6  | 0.6  |
| Alfombra dura sobre fieltro        | 0.1  | 0.3  | 0.4  | 0.5  | 0.6  | 0.7  |
| Baldosa de vinilo sobre hormigón   | 0.02   | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.02 |
| Hormigón vertido                   | 0.01   | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.03 |

Fuente: Sitio web HyperPhysics

Tabla elaboración propia



## PISOS DE MADERA

Auditorio Orona en Hermani - España

- Aportan calidez.
- Alta resistencia al paso del tiempo.
- Recomendable en espacios oscuros y sin humedad.
- Hipoalergénicos.
- Fáciles de limpiar.
- Otorgan valor agregado.
- Variedad de tipos.

Auditorio Orona, utilizaron un tipo de tablero contrachapado con lámina en terminación roble, haya y nogal, tanto para pisos, muros, cielo rasos y el propio mobiliario. La combinación con un tipo de iluminación difusa del tipo cálida simplemente transforman el espacio en lujo, armonía y calidez arquitectónica.

## CONSIDERACIONES EN UN AUDITORIO

La madera tiene la capacidad de vibrar ante el sonido, es decir, permite un control de la reverberación, a la par de aportar una mejor producción y reflejo del sonido.

Se debe tener en consideración el ruido frente al impacto, es por ello que se debe manejar junto a aislantes acústicos diseñados para suelo, tales como los sistemas de poliuretano, entre otros.

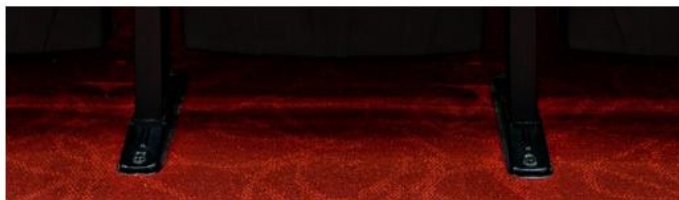
Con el tratamiento y terminación adecuada pueden generar un ambiente muy confortable, lujoso y con alta calidad de sonido.



## PISOS ALFOMBRADOS

Auditorio Kent College - Dubai

- Variedad de estilos y tipos
- Relación coste / beneficio
- Seguras por su alta fricción
- Colocación y mantenimiento sencillo
- Valor estético
- Aislante térmico
- Propiedades acústicas
- Constantes avances tecnológicos



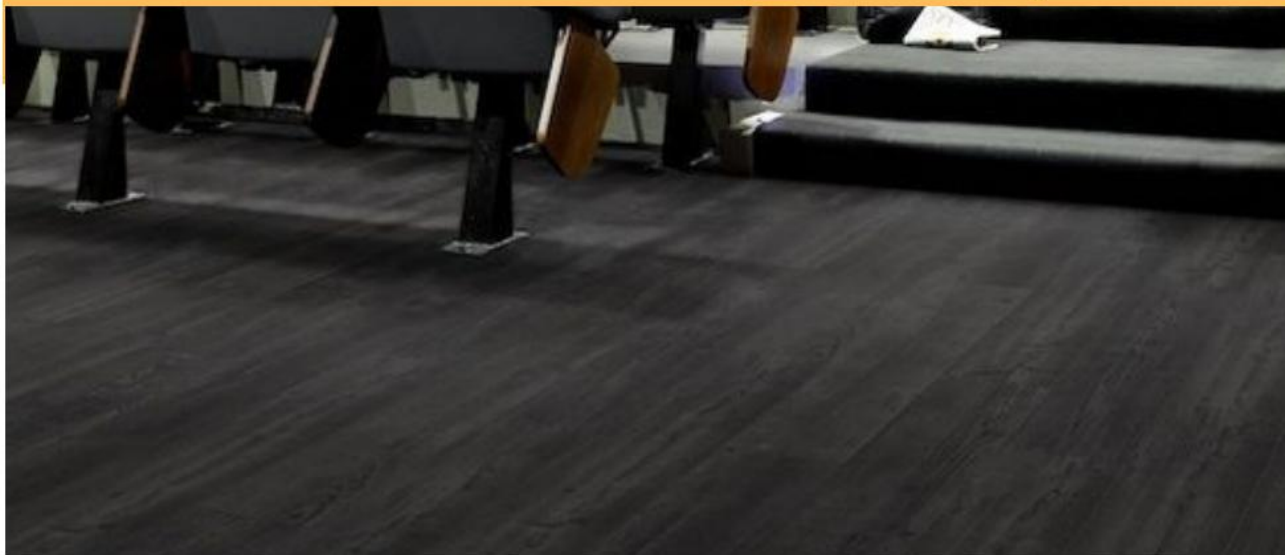
Detalle en el tejido del auditorio Kent College de Dubai. Bastante fino y pulcro, la delineación aplicada le otorga un valor estético agregado muy elegante.

## CONSIDERACIONES EN UN AUDITORIO

Las alfombras en general tienen una buena respuesta frente al ruido de impacto debido a su densidad, pero son deficientes en cuanto a la absorción de frecuencias de sonido bajas, por lo que su uso en auditorios debe estar limitado a los pisos, ya que si se considera utilizarlos en paredes o cielo rasos como el caso de la madera, lo que se conseguiría sería escuchar un sonido opaco y nada agradable. En la actualidad se pueden encontrar del tipo antialérgicas, por lo que su concepto de ser un material sucio quedó en el pasado.

## PISOS VINÍLICOS

Proyecto sin título - Catálogo Marca Gerflor



- Rápida instalación.
- Fácil de mantener.
- Auto-extinguible.
- Alta resistencia a la humedad.
- Duradero.
- Resistencia al sonido de impacto.



Vinil Marca Gerflor  
Linea Carassi  
(22.8cmx91.4cm)

## CONSIDERACIONES EN AUDITORIO

La tecnología avanza a pasos acelerados y muestra de ello son los pisos de vinil o también llamados vinílicos, superficies elaborados con PVC que cada vez son más usados al contar con las ya características mencionadas y sobre todo por su infinidad de diseños que asemejan cualquier tipo de material como la madera, el concreto, la piedra, entre otros.

Su uso en auditorios no es tan frecuente debido a que no posee un buen índice de reverberación, por lo que puede ser una opción para recintos pequeños o donde las soluciones acústicas no requieran de un alto grado de detalle.

# POLICARBONATO

## CARACTERISTICAS

Posee una gran resistencia mecánica, rigidez y tenacidad, además soporta materiales meteorológicos.



## BENEFICIOS

El papel que toma es para aligerar e iluminar el hormigón u otro material que se utilice en sus construcción, de esta manera se logra jugar entre sombras y la iluminación.

También realiza un papel importante en la reverberación del sonido en el interior de la sala principal de un auditorio.



## HORMIGÓN EN CUBIERTAS

Es un material noble, duradero y de calidad, además que es de bajo costo en construcción y mantenimiento. También es garantía de aislamiento acústico y esto se debe a la densidad del material.

A su vez, es importante destacar que diversos estudios afirman que los muros de hormigón forrados de vegetación consiguen rebajar la contaminación sonora hasta un 50%, mientras que su capacidad de absorción del ruido alcanza el 20%.

## BENEFICIOS

Al desarrollar un espacio grande como la sala de concierto o presentación, permite la liberación del espacio situado bajo las graderías, lo que mejora la visión de forma funcional y formal.



*Descripción: Cubierta del Auditorio Mar Rojo  
Fuente: La Ciutat de les Arts i les Ciències.*



DESCRIPCIÓN: Detalle de de corte de paneles para ensayo de absorción de sonido.  
FUENTE: Artículo : "Absorción Acústica de Jardines Verticales"

## BARRERAS VERDES CONTRA EL RUIDO

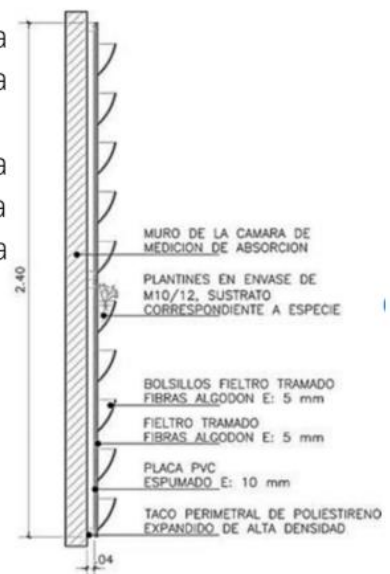


Según el artículo "Absorción Acústica de Jardines Verticales" presentada a la Facultad de Arquitectura y Urbanismo en Argentina en el año 2019, las características de estos muros verdes o jardines verticales, son la mejora del aislamiento térmico, el filtrado de contaminación ambiental, la absorción acústica, la retención de agua y estética amigable.

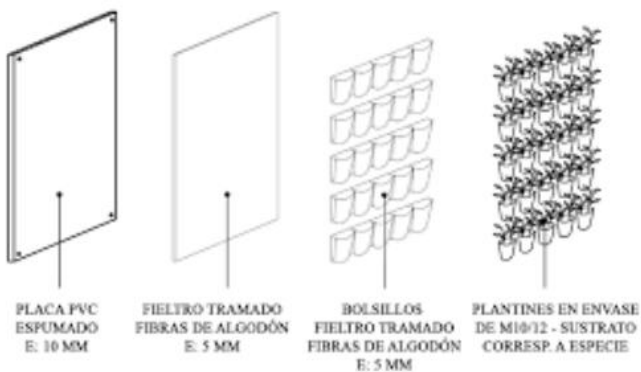
Además las características acústicas varía dependiendo al tipo de soporte, sustrato y vegetación a utilizar.

El artículo se basó en el estudio de módulos, que tenían una base rígida de PVC, revestida de material fibroso, en forma de bolsillo, y con una vegetación nativa del lugar.

Se determinó que el sistema que desarrollaron posee una buena absorción acústica, en especial en frecuencias altas, esto debido a la textura empleada para la confección de los bolsillos de soporte de la vegetación y al recubrimiento de los paneles de PVC espumado.



DESCRIPCIÓN: Detalle de de corte de paneles para ensayo de absorción de sonido.  
FUENTE: Artículo : "Absorción Acústica de Jardines Verticales"



DESCRIPCIÓN: Detalle de de corte de paneles para ensayo de absorción de sonido.  
FUENTE: Artículo : "Absorción Acústica de Jardines Verticales"

## MADERA EN MUROS Y TECHOS



DESCRIPCIÓN: Auditorio Ciudad de León, Tuñón y Mansilla  
FUENTE: Catálogo de Edificios Construidos con Madera/CONMADERA:

La madera posee una serie de ventajas en lo que se refiere a la aislación térmica y acústica de los edificios, en donde la porosidad que posee este material permite evitar la reverberación al interior de los espacios, siendo de gran utilidad para recintos como salas de clases, auditorios, salas de ensayos o teatros.

### BENEFICIO EN TECHOS

Son clave para la acústica de la sala. Se utilizan como fonoabsorbentes, lo que permite el control de la reverberación que se produce en el interior de la estancia.



DESCRIPCIÓN: Teatro Universitario Carlos Cueva Tamariz - Ecuador  
Fuente: Fotografía de Ivan Sinchi,

### BENEFICIO EN MUROS

Brinda capacidad de vibrar ante el sonido, lo que permite el control de la reverberación, pero se toma en cuenta la especie de árbol, el espesor y sus dimensiones ya que cada pieza de madera produce una sonoridad distinta.



DESCRIPCIÓN: Ministerio de Urbanismo de Qatar





## VENTANA DE CENTRO DE CONTROL CRISTAL BLINDEX ACUSTICO

### CARACTERÍSTICAS:

Está fabricado a partir de dos caras de Cristal Float las cuales han sido unidas entre sí, bajo calor y presión, a través de una interlámina de polivinil butiral (PVB) incolora, blanda y elástica de 0,76 mm de espesor. Esta interlámina ha sido especialmente desarrollada con tecnología de última generación para brindar una reducción significativa del ruido a través del cristal, logrando amortiguar las vibraciones producidas por las ondas sonoras



### BENEFICIO:

- Quiebre seguro.
- 99,6 % de protección contra rayos UV.
- Es prácticamente intraspasable ante intentos de ingreso forzado.



## ESCENARIO CORTINA FRUNCIDA

### CARACTERÍSTICAS:

Es una de las clásica confecciones que consiste en pliegues continuos en la parte superior y para ello se necesita un poco más del doble de tejido para conseguir el fruncido de la cortina. Resulta una confección muy elegante y se suele utilizar para visillos o cortinas decorativas. Viste de manera estética las ventanas logrando un resultado destacado.

El sistema mas indicado para cortinas fruncidas para teatro o auditorios es de hasta 30 m y de hasta 250 kg de peso, con apertura central o lateral que es alimentado a 220 V y es controlado electrónicamente ofreciendo tres diferentes velocidades de traslación de la cortina, desde 12 hasta 24 m/minuto.



FUENTE:  
-EL BLOG DE CORTINARTE  
-ARCHIEXPO

## PANEL ABSORBENTE

### AUDITORIO

Se utiliza para decorativos para techos y paredes, al cual se le han efectuado unas perforaciones que pueden ser de diferentes modelos y formas tanto regulares como irregulares. Con este sistema se consiguen buenos coeficientes de absorción instalando en la cámara de aire interior.

### VENTAJAS

- Son paneles modulares de alta resistencia mecánica con acabado prelacado de mayor durabilidad.
- Rápido sistema de montaje. Multiperforado con 4 distintos diámetros que mejora el índice de absorción.
- Altamente decorativo gracias a su perfecto acabado.



FUENTE:  
PUBLIDITECH  
PUBLICACIONES DIGITALES TÉCNICAS



## PANEL ACÚSTICO RIMPI AUDITORIO



Es un panel de pared acústico, para la absorción acústica que permita el aislamiento acústico. Su superficie Rimpi se puede utilizar para cubrir paredes enteras o ensamblada libremente.

### VENTAJA

Es 100% ecológico y acústicamente ultra efectivo (clase A) con una textura visual única. Como material fibroso, crea infinitas variaciones de matices de color dependiendo de la luz en el lugar.



## AISLAMIENTO ACÚSTICO ESPUMA ACÚSTICA

Material aislante con forma de cuña, se suele usar principalmente en trabajos de acondicionamiento acústico

## CONTRAPISO (ROBERTS SUPER FELT)



Usado para reducir la transmisión de sonido en pisos de madera dura.

## AISLANTE DE FIBRA DE VIDRIO

Los paneles de fibra de vidrio Owens Corning se usan comúnmente en teatros, auditorios.



## PLANCHAS ASFÁLTICAS:

Recomendadas para insonorizar a baja frecuencia al tratarse de un material flexible, capaz de amortiguar y absorber estruendos.

# BLOQUES DE LANA MINERAL, LANA DE ROCA Y FIBRA DE VIDRIO

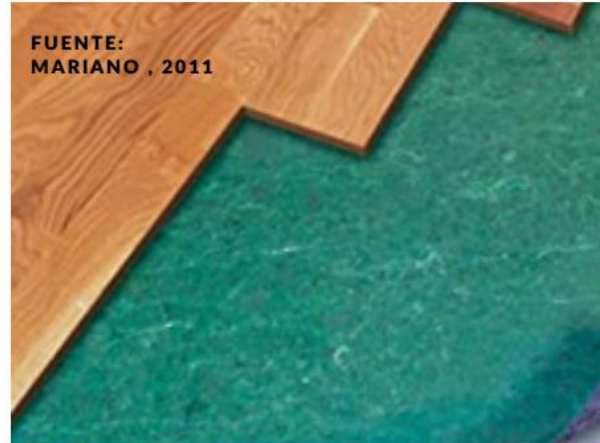


FUENTE:  
SAIBA ,

Se usa como aislante acústico aplicado en paredes para evitar la transmisión de ruidos entre habitaciones y espacios..

## KIT SELLADO DE PUERTA Y BARREDOR

Las juntas de espuma son un aislante ideal y barato para llenar el espacio que hay en los marcos de las puertas por donde el ruido se suele colar en habitaciones..



FUENTE:  
MARIANO , 2011

## TIPO



FUENTE:  
JOHNS MANVILLE

## POLIURETANO:

Compuesto por azúcar y petróleo se comercializa como espuma con ventajas para su colocación, consiguiéndose un aislamiento ligero y económico.

## GEOTEXTIL:

Considerado un producto reciclable que tiene base textil de gran durabilidad, capacidad de absorción acústica y aislamiento térmico. Es diferente a las lanas minerales.



FUENTE:  
EFE , 2020

FUENTE:  
EMAGAZINE ,2012



## LANAS DE ROCA

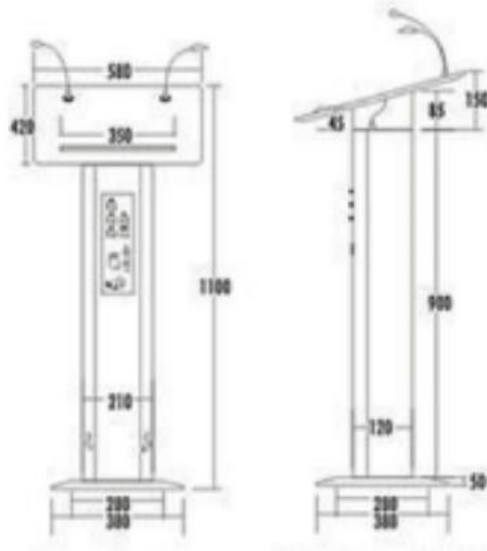
Absorben los sonidos y el ruido aéreo por sus excelentes condiciones, resisten al contacto con fuego y son incombustibles las lanas minerales y no producen humos ni gases tóxicos.



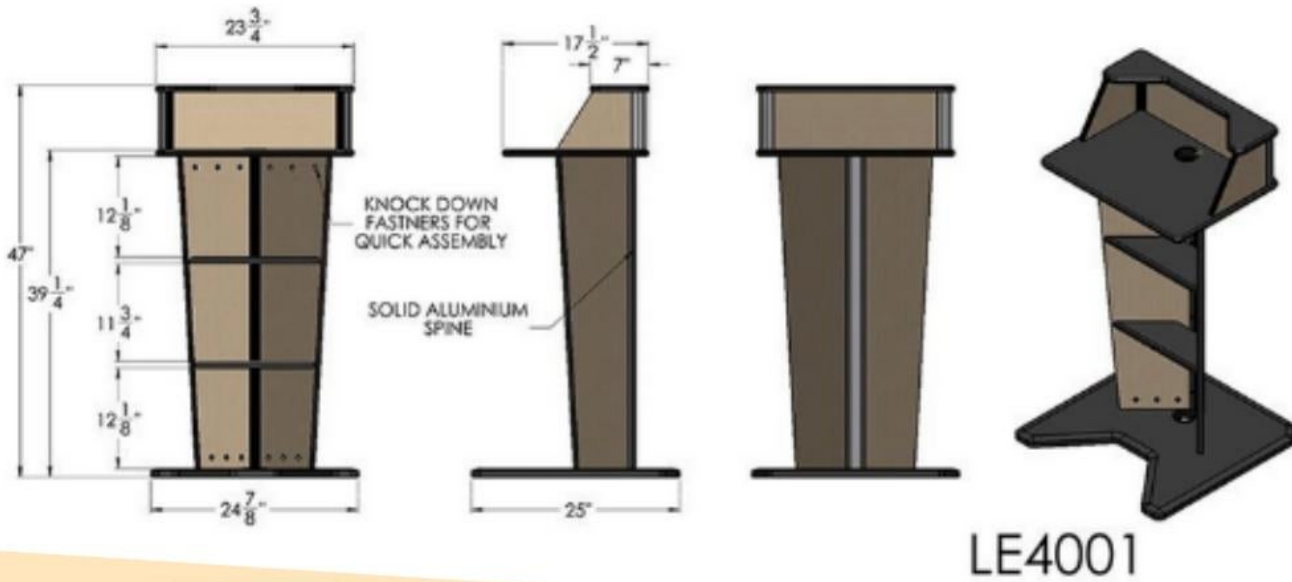
# MOBILIARIOS

# ATRILES O PÚLPITOS PARA EL EXPOSITOR :

## MODELO 1:



## MODELO 2:



# BUTACAS TIPO 1 :

## BUTACAS UTILIZADAS EN EL AUDITORIO DE SYDNEY



Fuente: SYSPROTEC

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Fijación a piso                  | Estructura de patas en acero ancladas a piso mediante tornillos |
| Espesor del acero                | 1.8 mm  |
| Peso máx. soportado              | Aproximado 200 Kg   |
| Estructura base                  | 2 patas de acero por asiento.                                   |
| Recubrimiento respaldo y asiento | Tapizado en tela.   |
| Acolchado respaldo               | 60KG/M3   |
| Acolchado asiento                | 45KG/M3   |
| Tela Tapizado                    | Variedad según catálogo   |
| Colores                          | Disponible en variados colores, según catálogo.                 |
| Apoya brazos                     | De madera Barnizada sin posa vasos.                             |
| Tabla de escritura               | No incluye.   |
| Numeración de fila               | En los laterales  |
| Numeración de butaca             | En el respaldo o asientos.                                      |

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### Dimensiones

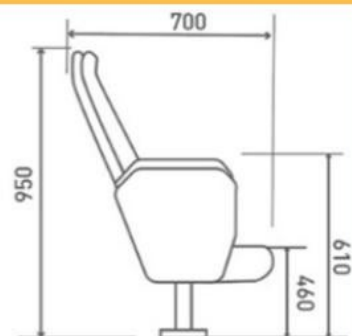
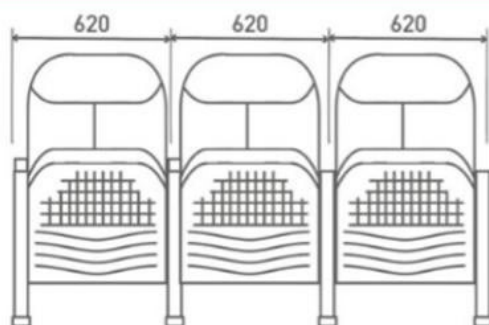
- Alto 980 mm.
- Ancho 520 mm.
- Profundidad 715 mm.

Importado y distribuido por  
Sysprotec S.A.



# BUTACAS TIPO 2 :

## BUTACAS UTILIZADAS EN EL AUDITORIO ROYAL



Fuente: SYSPROTEC

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Fijación a piso                  | Estructura de patas en acero ancladas a piso mediante tornillos |
| Espesor del acero                | 1.8 mm.   |
| Peso máx. soportado              | Aproximado 200 Kg.  |
| Estructura base                  | 2 patas de acero por asiento                                    |
| Recubrimiento respaldo y asiento | Tapizado en tela.   |
| Acolchado respaldo               | 60KG/M3   |
| Acolchado asiento                | 45KG/M3   |
| Tela Tapizado                    | Variedad según catálogo.  |
| Colores                          | Disponible en variados colores, según catálogo.                 |
| Apoya brazos                     | De madera Barnizada sin posa vasos                              |
| Tabla de escritura               | Si incluye.   |
| Numeración de fila               | En los laterales.   |
| Numeración de butaca             | En el respaldo o asientos                                       |

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

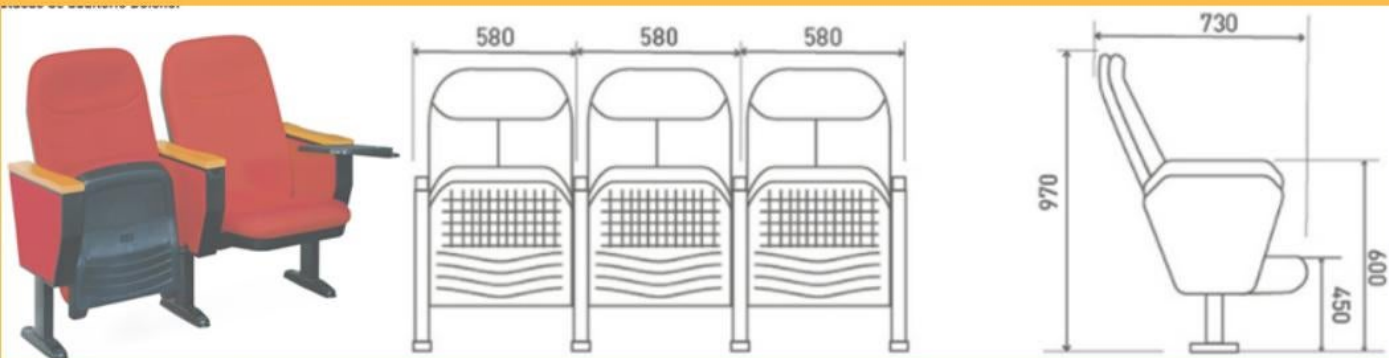
### Dimensiones

- Alto 950 mm.
- Ancho 620 mm.
- Profundidad 700 mm.

Importado y distribuido por  
Sysprotec S.A.

# BUTACAS TIPO 3 :

## BUTACAS UTILIZADAS EN EL AUDITORIO BOISHOI



Fuente: SYSPROTEC

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Fijación a piso                  | Estructura de patas en acero ancladas a piso mediante tornillos |
| Espesor del acero                | 1.8 mm.   |
| Peso máx. soportado              | Aproximado 200 Kg.  |
| Estructura base                  | 2 patas de acero por asiento                                    |
| Recubrimiento respaldo y asiento | Tapizado en tela.   |
| Acolchado respaldo               | 60KG/M3   |
| Acolchado asiento                | 45KG/M3   |
| Tela Tapizado                    | Variedad según catálogo.  |
| Colores                          | Disponible en variados colores, según catálogo.                 |
| Apoya brazos                     | De madera Barnizada sin posa vasos                              |
| Tabla de escritura               | Si incluye.   |
| Numeración de fila               | En los laterales.   |
| Numeración de butaca             | En el respaldo o asientos                                       |

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### Dimensiones

- Alto 970 mm.
- Ancho 580 mm.
- Profundidad 730 mm.

Importado y distribuido por  
Sysprotec S.A.



# **TIPOLOGÍA Y EJEMPLOS**

## ZONAS A CONSIDERAR

### ZONA EXTERIOR

-Plaza  
- acceso de personal, actores y público-  
estacionamiento, áreas verdes.

### ZONA ADMINISTRATIVA

Recepción y control  
- sala de espera-  
área secretarial-  
cubículo del administrador,  
contabilidad, sala de exposición, área de entrevistas, cafetería, servicios higiénicos.

### SERVICIOS GENERALES

Carga y descarga, cuarto de máquinas-  
bodega general-  
área de empleados-  
regaderas-  
comedor-  
casilleros

### ZONA DE CAMERINOS

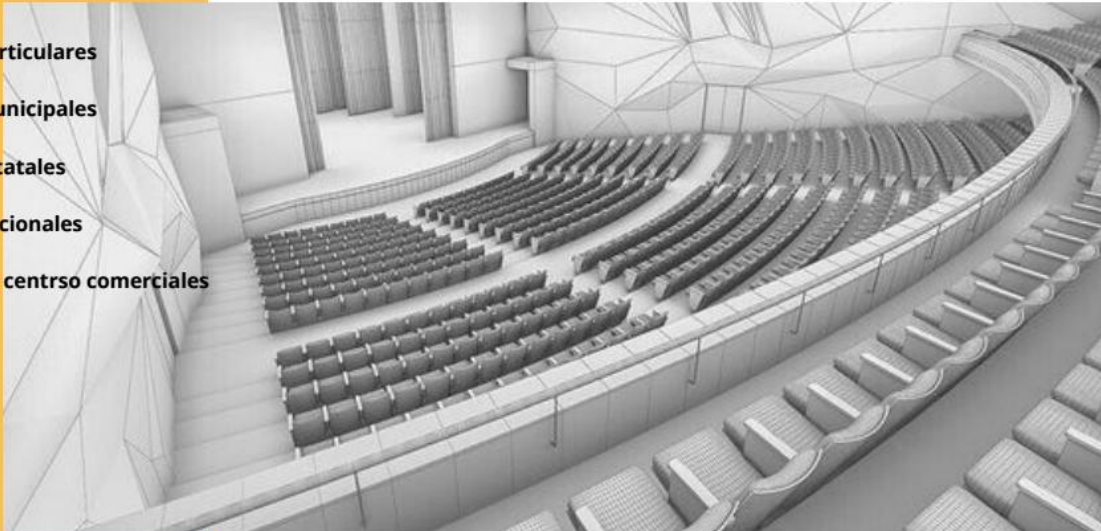
Control de actores y expositores  
camerinos individuales con baño- camerino general-  
sanitario general- sala de ensayos.

### ZONA DE BUTACAS

Butacas - pórtico y galería-  
vestíbulo de acceso- sala y gradería- foro control de iluminación y sonido- caseta de proyección y bodega sanitarios.

## AUDITORIOS EN AMBIENTES CERRADOS

- Auditorios particulares
- Auditorios municipales
- Auditorios Estatales
- Auditorios nacionales
- Auditorios en centros comerciales



## AUDITORIO AL AIRE LIBRE

Estas tienen como antecesoras a los teatros Griegos que se desarrollaban en campos abiertos, alejados de las ciudades,

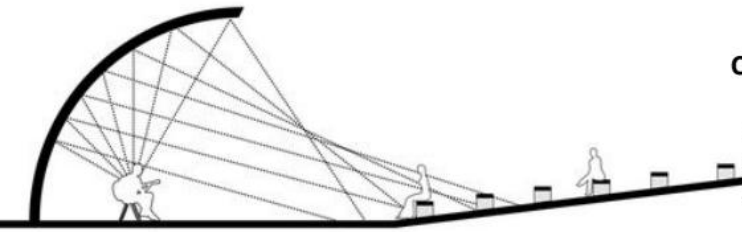
Estas tenían una inclinación de 30 a 40 grados en las gradas, con un aforo de 14000.



Fuente: David, 2016,

Fuente: Santander, 2015,

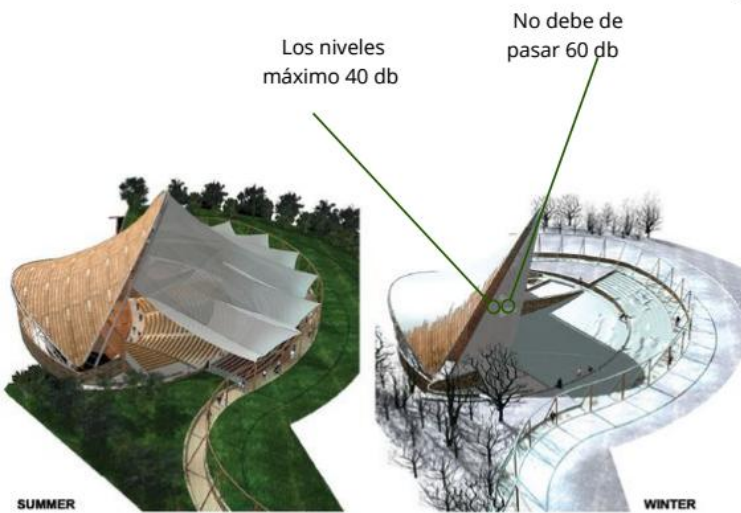
# ACUSTICA AL AIRE LIBRE



## CONCHA REFLECTORA:

La construcción de la concha detrás t delante del escenario forman una pantalla acústica ayudan a aislar el ruido exterior

Fuente: ArchDaily,2018



## DISEÑO ACÚSTICO

El ruido ambiental



La atenuación del sonido con la distancia

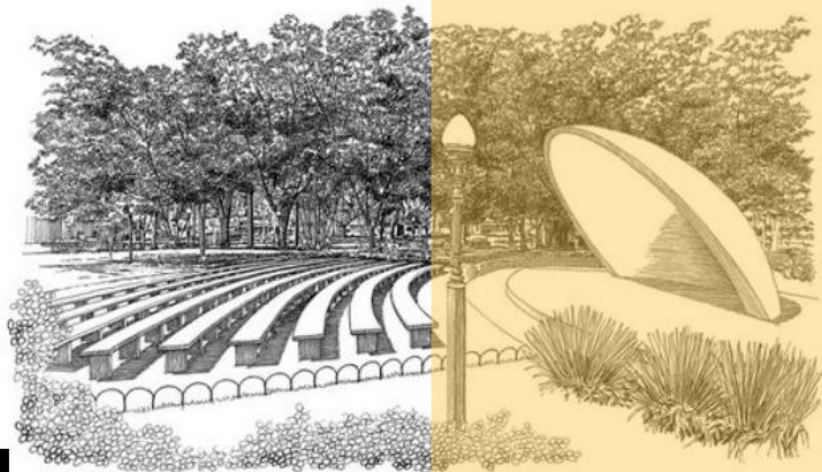
## ESTE TIPO DE AUDITORIO SE DESARROLLAN EN ESPACIOS PÚBLICOS COMO :

- Plazas públicas
- Jardines
- Parques

Fuente: ArchDaily,2018

Su función es dar al público un espacio donde realicen reuniones masivas, conciertos y otros eventos cívicos y culturales..

Su principal función es de evitar el sonido reflejado en aquellas zonas donde el sonido directo se a debilitado debido al recorrido .



Fuente: ArchDaily,2018

# PROPAGACIÓN DEL SONIDO EN EL EXTERIOR

## DEFINICIÓN

El conjunto de todos estos factores puede generar fluctuaciones de nivel muy grandes, a veces del orden de 10 dB o 20 dB.

## ABSORCIÓN ATMOSFÉRICA

Las partículas de aire de la atmósfera producen dos tipos de fenómenos que afectan al sonido. El primero consiste en que las ondas sonoras excitan las moléculas de aire produciendo el choque entre ellas y transformando energía sonora en calor.

### VIENTOS



Dirección del viento

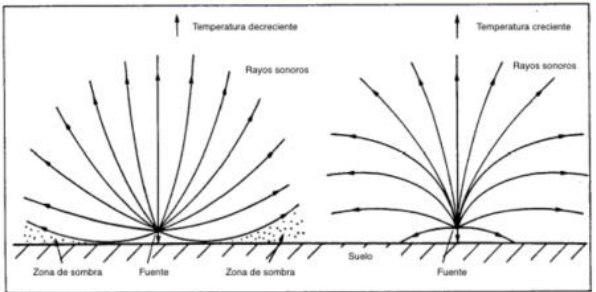


FUENTE: "Estudio acústico y simulación de un recinto al aire libre: Auditorio El Torreón"jo

# CONDICIONES METEOROLÓGICAS

- Viento
- Temperatura
- Humedad
- Tipo de terreno
- Obstáculos en el entorno

## TEMPERATURA



FUENTE: "Estudio acústico y simulación de un recinto al aire libre: Auditorio El Torreón"jo

# ISÓPTICA EN AMBIENTE CERRADO



La existencia de reflectantes generadoras de primeras reflexiones a la zona pública produce un incremento de energía de la señal útil ya que dichas reflexiones son integradas al oído del ser humano y como consecuencia su percepción no es diferenciada respecto al sonido directo.

Fuente: ArchDaily,2015

## AUDITORIO MAR ROJO - VALENCIA



El Auditorio es una sala ideada para la proyección de películas y documentales que también es utilizada como sala de conciertos, actos públicos, conferencias, etc. Cuenta con un diseño de comunicación bidireccional, lo que permite que el ponente o incluso los buzos que se encuentran en el acuario puedan dialogar con cualquier miembro del público.

DESCRIPCIÓN: Auditorio Mar Rojo

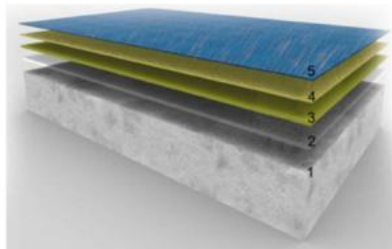
FUENTE: Análisis Geométrico, constructivo y estructural de la Cubierta del Auditorio Mar Rojo

### ANÁLISIS ACÚSTICO

Al tener una forma convexa inspirada en la concha del peregrino, favorece la acústica permitiendo la correcta colocación del falso techo para evitar reflexiones indeseadas de las ondas sonoras.

Al tener 10 cm de espesor de hormigón en la cubierta aporta a los beneficios de retención de la acústica.

Cuenta con una lámina impermeabilizante de cuatro capas, que aportan a su protección de agentes atmosféricos.



1. Soporte de Hormigón
2. Consolidación y adherencia: ligantes poliméricos.
3. Capa Elastomérica.
4. Refuerzos epoxi-fibra de vidrio
5. Capa de autoprotección (ataques químicos, radiación UV, agentes atmosféricos).

## OPERA DE SIDNEY - AUSTRALIA

La casa de la Ópera de Sydney contiene cinco teatros, cinco estudios de ensayos, dos salas principales, cuatro restaurantes, seis bares y numerosas tiendas. Además de producciones teatrales se realizan fiestas y conferencias.



DESCRIPCIÓN: Ópera de Sydney

### ANÁLISIS ACÚSTICO

- Los paneles circulares cuentan con un relleno con material acústico, en la zona del escenario.
- La parte baja de las paredes se encuentran recubiertas con paneles de tela en forma de "dientes de sierra". También cuenta con un recubrimiento de madera que se ajusta al ángulo de inclinación óptimo para zona de audiencias.
- Cuenta con un conjunto de micrófonos direccionales que captan la música del escenario. El sonido es procesado para crear un campo de primeras reflexiones y reverberación que se produce en los altavoces distribuidos estratégicamente.



DESCRIPCIÓN: Ópera de Sydney

# AUDITORIO HANCHER - IOWA

Fue reconocida por poner en marcha las nuevas obras y música, en la Universidad de Iowa. Su diseño está influenciado por el río Iowa.

El auditorio crea una experiencia íntima entre los patrones y los artistas del escenario. Los balcones curvados y terrazas continúan con la idea de las cintas exteriores en todo el interior de la sala.



DESCRIPCIÓN: Auditorio Hancher

## ANÁLISIS ACÚSTICO

Los curvados balcones y terrazas continúan con la idea de las cintas exteriores en todo el interior de la sala. Acústica ajustable, sistemas de AV e iluminación de producción permiten que el salón se adapte para las actuaciones que van desde la orquesta y la ópera a presentaciones de Broadway y danza.



DESCRIPCIÓN: Interior del Auditorio Hancher

## AUDITORIO BLACKBERRY, ESTUDIO ATEMPORAL - MEXICO



Tiene una de las mejores propuestas arquitectónicas, una excelente isoptica y un diseño acústico único.

Cuenta con una sala de conciertos con pistas en planta baja, un conjunto de butacas en planta alta, mezzanine, servicios, barras y áreas de fumar.

## ANÁLISIS ACÚSTICO

En el interior de la sala se envuelve en una piel de madera que logra potenciar la acústica, convirtiéndolo en el espacio idóneo para una gran variedad de intercambio multicultural.



DESCRIPCIÓN: Interior del Auditorio BlackBerry.





# TIPOLOGIAS

## EL EDIFICIO Y LA SALA

Relación formal entre edificio y sala

### Edificio con forma de sala



### Sala dentro del edificio



### Edificio con varias salas



### Edificio que manifiesta la sala



## TIPOLOGIAS (DISPOSICION FRONTAL)

El complejo consta de tres salas, la mayor capacidad se inaugura en 1891, no obstante los trabajos de construcción del edificio continúan hasta 1897. En 1983 y 1995 se realizan trabajos extensos de renovación a cargo de James Polsheck

**Nombre:** Carnegie Hall

**Ciudad:** Nueva York

**Año:** 1891

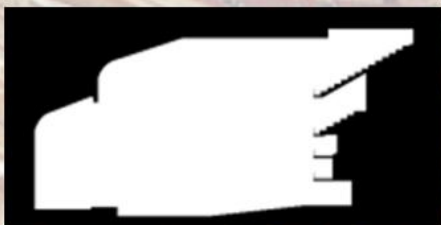
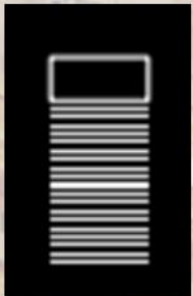
**Arquitecto:** William Burnett Tuthill

**Nro. de asientos:** 2760 asientos

**Edificio:** Integrado

**Dirección:** 881 7th Ave.

## ELEVACION AUDITORIO



*DESCRIPCIÓN:* Interior del Auditorio Carnegie Hall

*Ciudad:* Nueva York .

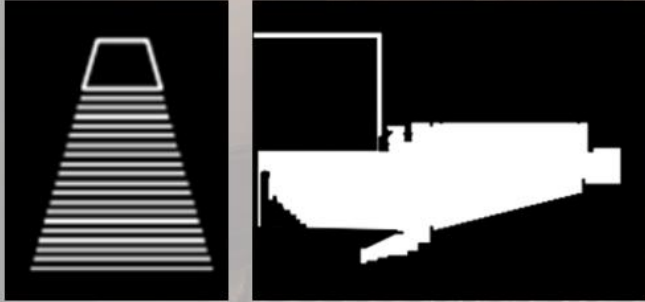
*FUENTE:* Efemiredes Pedro Beltran

## TIPOLOGIAS (DISPOSICION FRONTAL ABOCINADA)

**Nombre:** Bayreuth Fetspielhaus  
**Ciudad:** Bayreuth  
**Año:** 1876  
**Edificio:** Exento  
**Arquitecto:** Otto Bruckwald  
**Nro. de asientos:** 1925  
**Sala Sinfónica:** Abanico

El Bayreuther Festspielhaus es una casa de ópera de Bayreuth, Baviera, Alemania, dedicada exclusivamente la representación de las óperas compuestas por Richard Wagner. Es la sede del Festival de Bayreuth, para el cual fue especialmente diseñado y construido por la de Wagner.

### ELEVACION AUDITORIO



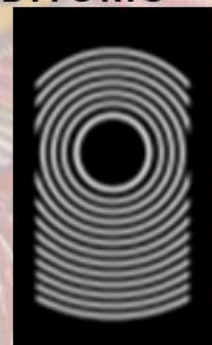
DESCRIPCIÓN: Interior del Auditorio Bayreuth Fetspielhaus .  
FUENTE: Jörg Schulze

## TIPOLOGIAS (CONCÉNTRICA CENTRAL)

**Nombre :** Royal Albert hall  
**Ciudad:** Londres  
**Año:** 1971  
**Edificio:** exento  
**Arquitecto:** F. Fowke, H. Young, D. Scott  
**Ingeniero acústico:** Wenworth Cole  
**Sala Sinfónica Concéntrica / central**  
**Superficie 4700m<sup>2</sup>**  
**Superficie de escenario:3450m<sup>2</sup>**  
**Plazas:5540**  
**tiempo de reververacion**  
**T/60: 2,5 sec**

Inspirado por los teatros clásicos, su aspecto de anfiteatro romano fue un diseño en el que participaron los ingenieros Henry Young, Darracott Scott, Francis Fowke y Rowland Mason Ordish..

### ELEVACION AUDITORIO



DESCRIPCIÓN: Interior del Auditorio Royal Albert hall .  
FUENTE: Willy Bartone

# CONCLUSIONES:

- Con el desarrollo del siguiente trabajo, se desarrolla una metodología de diseño preliminar para auditorios, aunando conceptos básicos de isóptica, acondicionamiento acústico y materiales para este tipo de edificio.
- Por este motivo, el primer paso se ha conseguido acercar el diseño acústico al arquitecto por medio de parámetros sencillos al igual que visuales, a partir de los cuales afrontar la primera fase del diseño dándole libertad al arquitecto de diseñar la forma que quisiera y no quede coaccionada.
- El ámbito de estudio normativa, isóptica, acústica es el primer acercamiento a unas bases sobre las que poder proyectar un auditorio es un buen punto de partida para sentar unas bases solidas.



# MANUAL ISÓPTICA - ACÚSTICA- ARQUITECTÓNICA



# INTEGRANTES CINE

## AREQUIPA

- CHAMBI COAPAZA NAOMY SHANNEL
- JUAREZ CHAMBILLA DAYELLY LISSET
- MENESES ARAUZ KARLA GUADALUPE
- MERMA PUMA ANGELA ALEJANDRA
- PAREDES CONDORIMAY YAMINA ANANDA
- VENEGAS CONDORI CHRISTIAN DAVID

## HUANCAYO

- FRANKLIN RAÚL LAZO BOTTGER
- QUISPEALAYA BARRA AMELY
- MARMANILLA SANCHEZ GADDY
- PERALTA MARTICORENA ANGELICA
- ZHENDER MACHARY MYTZUMY
- DE LA CRUZ ALVARADO CRISTIAN
- CASSANA ACUÑA CÉSAR



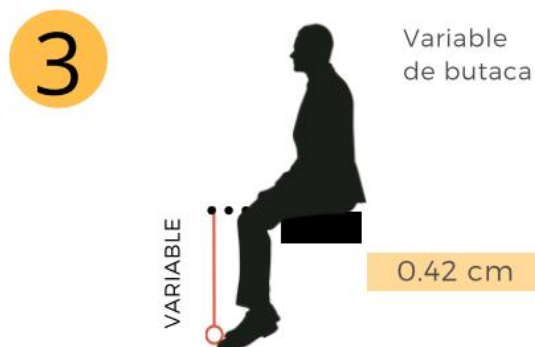
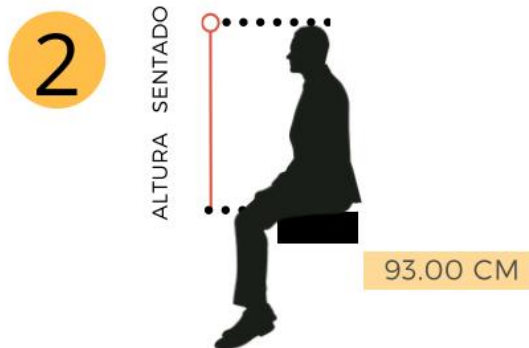
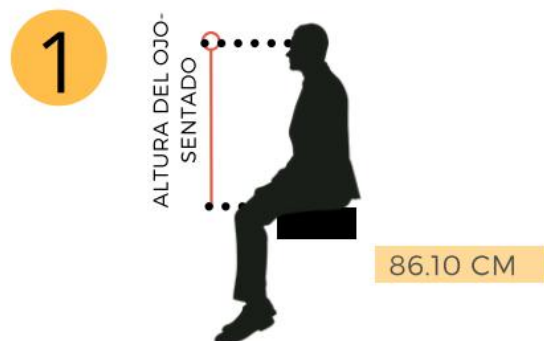
# CÁLCULO DE ISÓPTICAS



## LAS DIMENSIONES HUMANAS EN LOS ESPACIOS INTERIORES- ESTANDARES ANTROPOMÉTRICOS- JULIO PANERO / MARTIN ZELNIK

El diseño de espacios para actividades visuales en grupos exige ciertos conocimientos de la antropometría de los espectadores altos y bajos. La distancia mínima entre la pantalla y la primera fila de asientos se calcula:

### ANTROPOMETRÍA COMPARATIVA OBSERVADORES SENTADOS

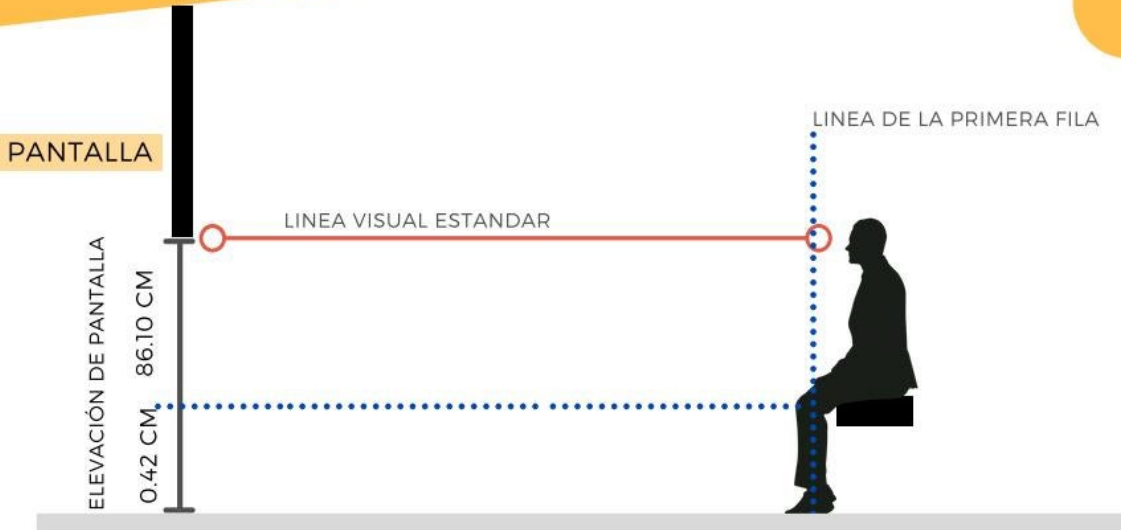


"Estas medidas nos ayudaran como referentes para poder desarrollar la distancia de la pantalla a la primera fila "

# DISTANCIA DE LA PANTALLA PRIMERA FILA

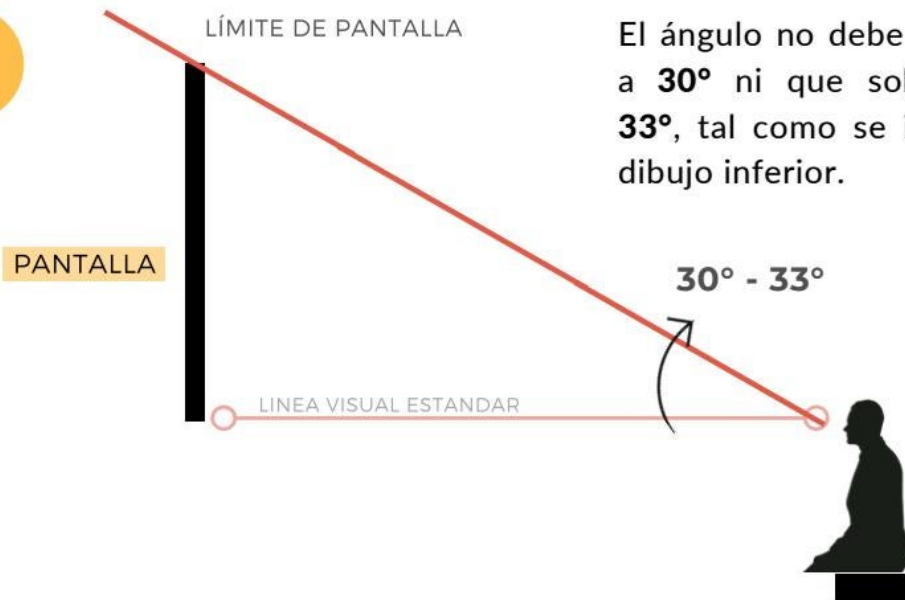


1



Trazamos un visual desde la parte superior de la imagen que se proyecta hasta el ojo del observador sentado. También la altura de la pantalla desde el suelo se eleva según la medida variable del punto **3 y 1** de Antropometría Comparativa - Observadores Sentados.

2



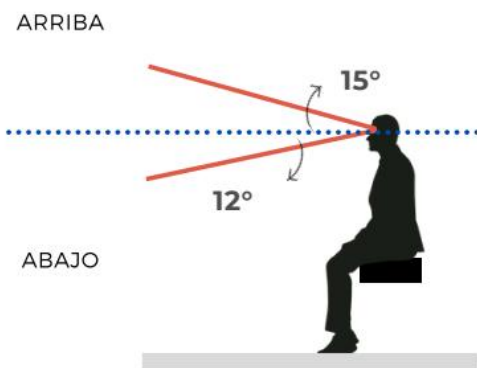
El ángulo no debe ser inferior a **30°** ni que sobrepase los **33°**, tal como se indica en el dibujo inferior.





## PANTALLA PLAZOLA VOL3 CINE / NEUFERT ARTE DE PROYECTAR EN ARQUITETURA TEATRO-CINES

La pantalla es el elemento fundamental en un cine, ya que es donde serán proyectadas las imágenes a reproducir y su forma y tamaño determinarán la buena visión o no del espectador y las dimensiones de la sala.



El tamaño y el perfil de la pantalla depende del **sistema de proyección y disposición del butacas**

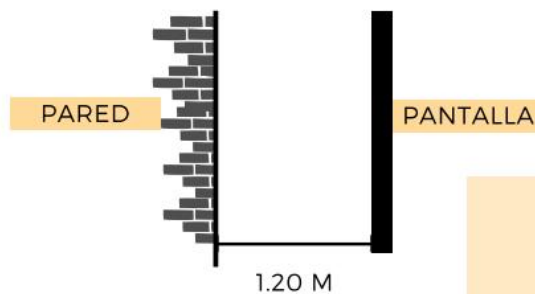
Por lo general el límite de la desviación para pantalla planas puedes estipularse así:

Abajo un ángulo máximo a  $12^\circ$

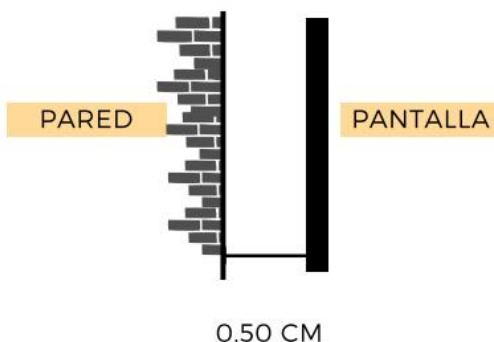
- Arriba un ángulo máximo de  $15^\circ$

La pantalla nunca se debe inclinar a  $1/3$  de los ángulos mencionados.

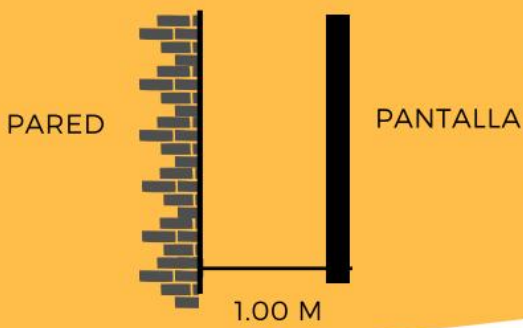
Separación entre la pantalla y la pared tendrá al menos **1.20m**.



La separación se produce en función del tamaño de la sala y el sistema de proyección empleado



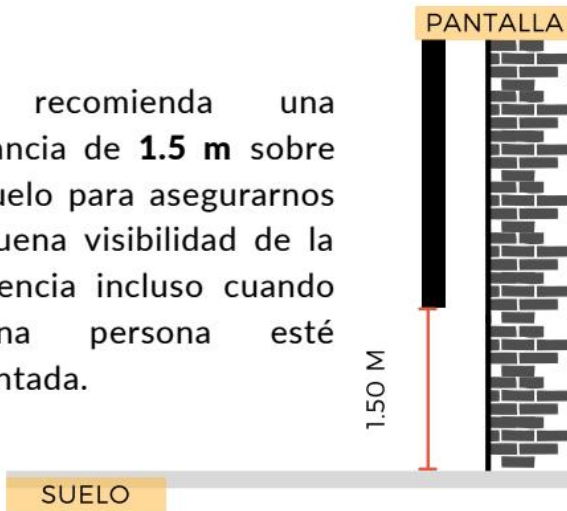
Esta separación se puede reducir en función del tamaño de sala y del sistema de proyección empleado, hasta **0.50 cm** para la colocación del reproductor del sonido.



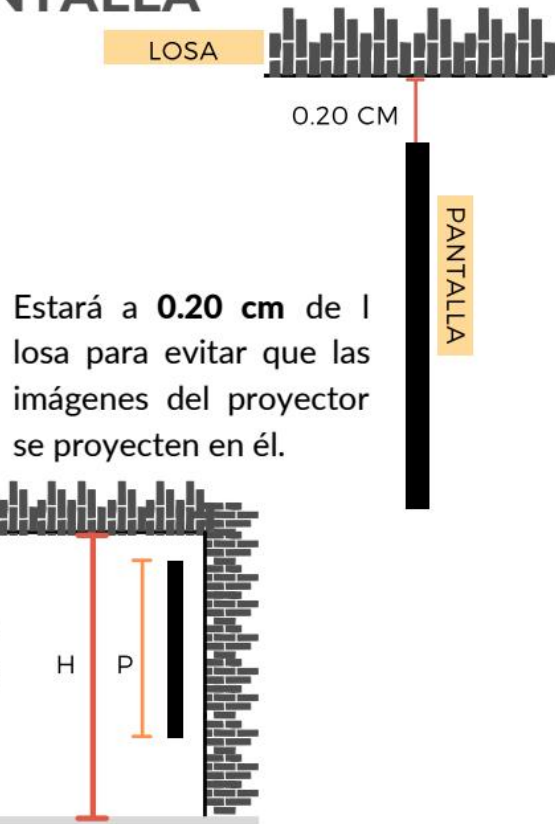
Por otro lado la pantalla no estará pegada a la pared, sino que se dejará un espacio de **1 m** sobre la pared frontal (detrás de la pantalla) para en el caso de que haya que manipular los altavoces de pantalla, el técnico tenga espacio de maniobra.

## DIMENSIONADO DE LA PANTALLA

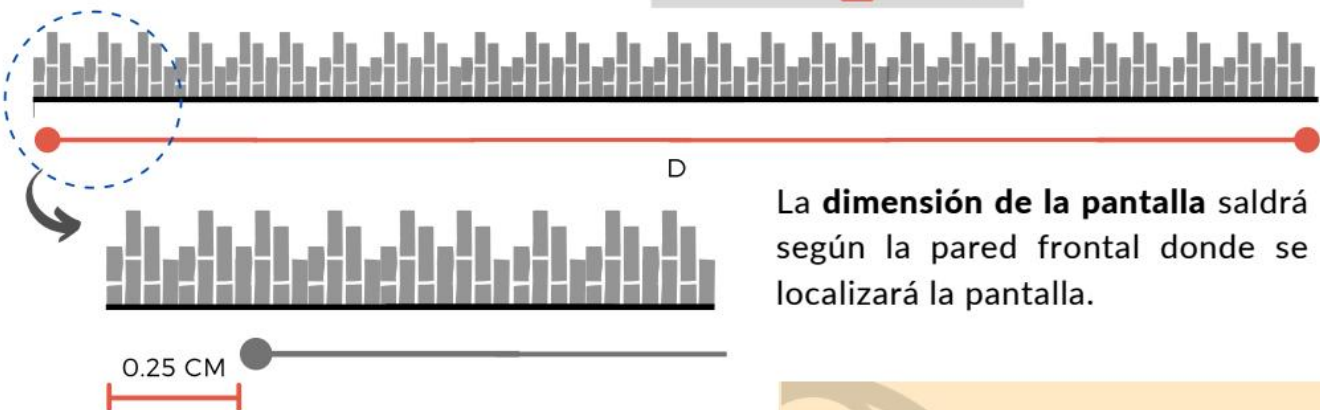
Se recomienda una distancia de **1.5 m** sobre el suelo para asegurarnos la buena visibilidad de la audiencia incluso cuando alguna persona esté levantada.



La altura de pantalla dependerá de la altura que se le de a la sala de cines.



Estará a **0.20 cm** de la losa para evitar que las imágenes del proyector se proyecten en él.



Se deja un pequeño espacio con respecto a las paredes laterales de **0.25 m**. en ambos lados a esto se le resta "D" y saldrá la dimensión de la pantalla

La **dimensión de la pantalla** saldrá según la pared frontal donde se localizará la pantalla.

A partir del **dimensionamiento de la pantalla** se diseñará cual será la posición correcta de los espectadores para que todos ellos tengan buena visibilidad.



## ÁNGULO DE VISIÓN HORIZONTAL- VERTICAL - DISTORSIÓN LA SOCIEDAD DE INGENIEROS DE CINE Y TELEVISIÓN SMPTTE

### ÁNGULO HORIZONTAL PARA EL ESPECTADOR MÁS LEJANO:

FÓRMULA

$$\theta_H = 2 \operatorname{arctg} \left( \frac{\frac{1}{2}W}{D} \right) = \text{ÁNGULO DE PROYECCIÓN}$$

LEYENDA

**W:** Anchura de la pantalla  
**D:** Distancia de la pantalla al **último** espectador

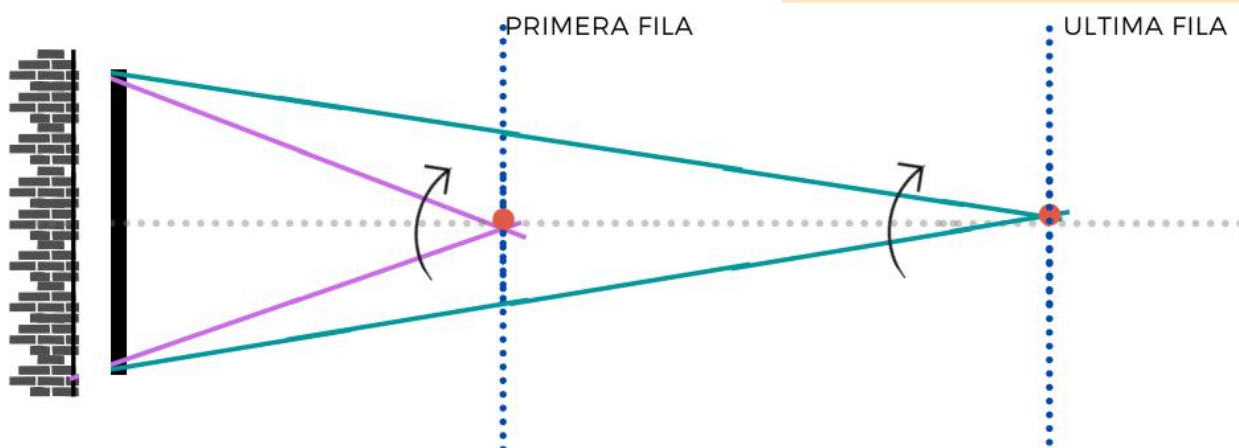
### ÁNGULO HORIZONTAL PARA EL ESPECTADOR MÁS CERCANO:

FÓRMULA

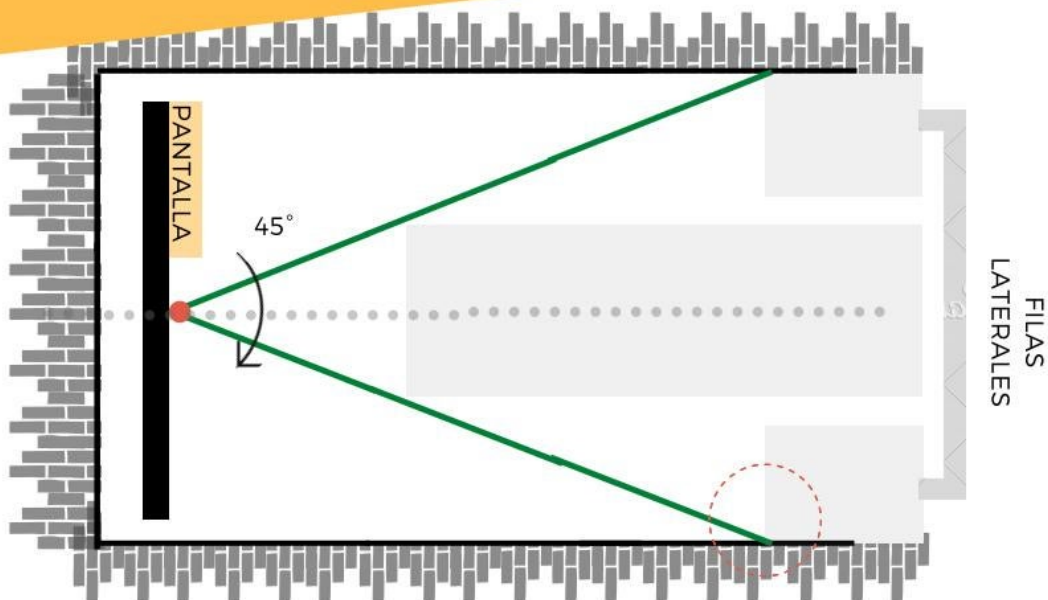
$$\theta_H = 2 \operatorname{arctg} \left( \frac{\frac{1}{2}W}{D} \right) = \text{ÁNGULO DE PROYECCIÓN}$$

LEYENDA

**W:** Anchura de la pantalla  
**D:** Distancia de la pantalla al **primer** espectador

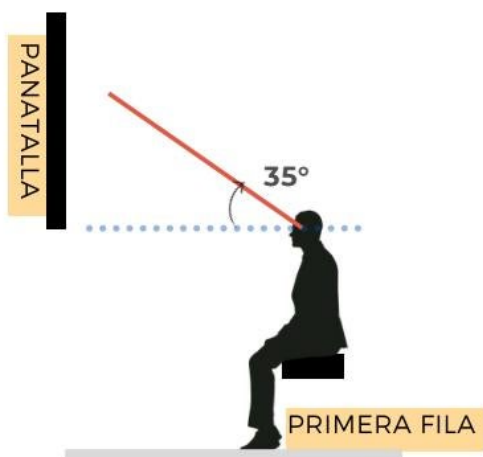


# ÁNGULO DE DISTORSIÓN

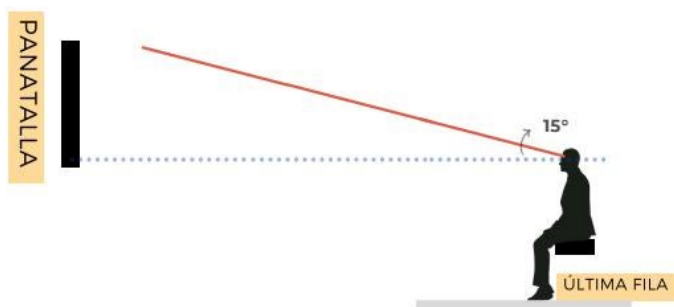


Para las **filas laterales**, las butacas empezarán a una distancia mayor para que estén dentro de los  $45^\circ$  del ángulo de distorsión.

# ÁNGULO VISIÓN VERTICAL

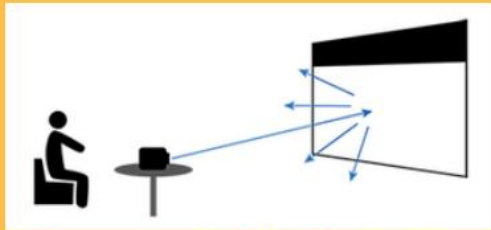


El ángulo de visión vertical será como máximo de  $35^\circ$  para los espectadores de la primera fila



El ángulo de visión vertical será de  $15^\circ$  como mínimo para los de la última fila.

# TIPOS DE PANTALLAS

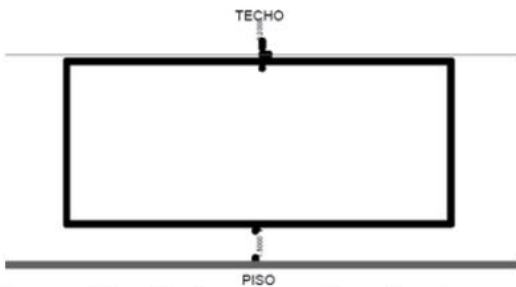


Existe una variedad de diseños de pantallas para proyección, pero si nos referimos a cines se debe utilizar.

**Pantalla de reflexión difusa:** El rayo de luz se refleja en todas las direcciones de manera uniforme. Blanco mate, superficie lisa.

Factor de ganancia: aprox. 1,1  
Ángulo horizontal de visión: aproximado. 40°.

## CARACTERÍSTICAS DE PANTALLA



### Dimensión de las pantallas de cines:

- Se utilizará una pantalla plana, ocupará casi todo el espacio de la pared frontal del cine, estará a una distancia de 1.5 m sobre el suelo para asegurarnos la buena visibilidad de la audiencia incluso cuando alguna persona esté levantada; además estará a 0.2 m del techo para evitar que las imágenes del proyector se proyecten en el.
- Se pueden utilizar pantallas de 13,5 metros por 5,75 metros, para una pared frontal de unos 14 metros.

### Pantalla regular de cines:



La pantalla regular que se utiliza en cines comerciales tales como: Cine Marc, Cinepolis, etc. Son de 10 metros de largo y 6,5 de alto.

## DIMENSIÓN DE PANTALLA GRANDES

Otro tipo de pantalla son las XD con una medida de 15 metros por 8,5 metros de altura.

La pantalla mas grande para sala de cines es del formato de IMAX, que tienen una dimensión de 29 metros por 21 metros de alto. Todo ello depende de la dimensión de la sala de cine.

**XD**



**IMAX**



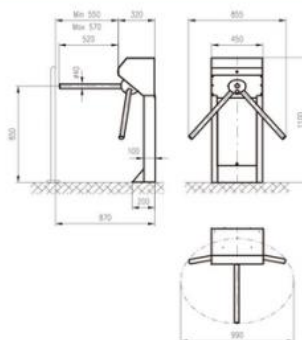
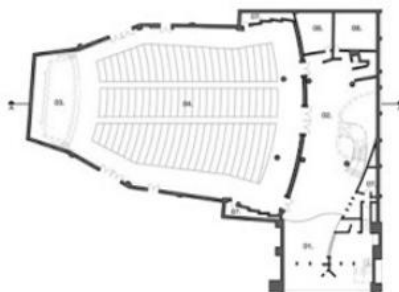


# REGLAMENTO

# INTERPRETACIÓN DEL REGLAMENTO

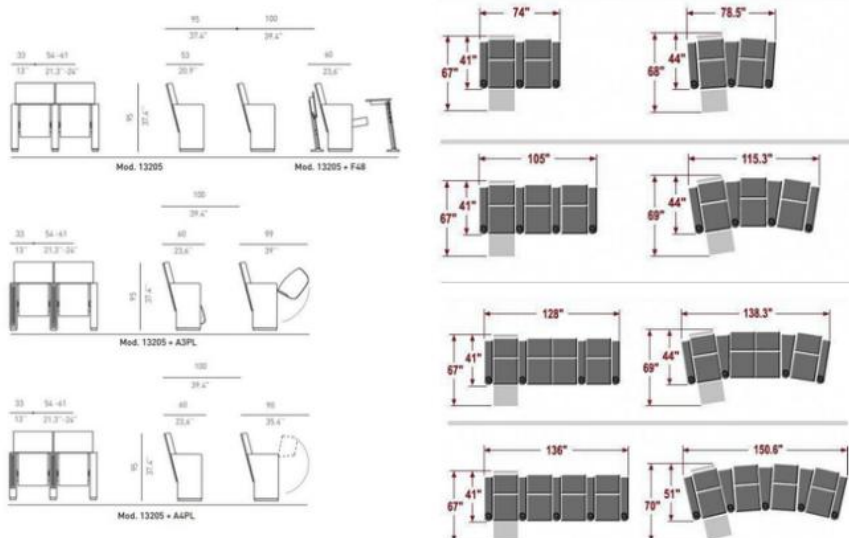
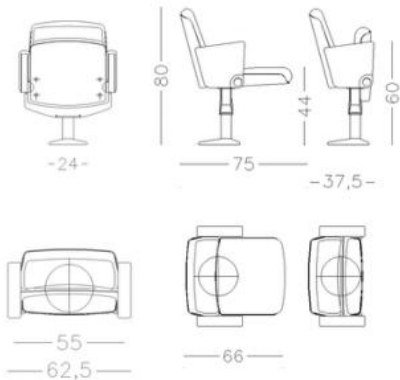
## ARTÍCULO 5

Accesos separados y diferenciados para público, personal, trabajadores, personal de limpieza bien señalizado.



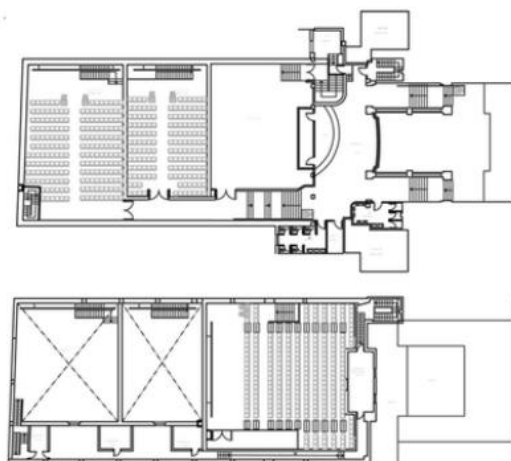
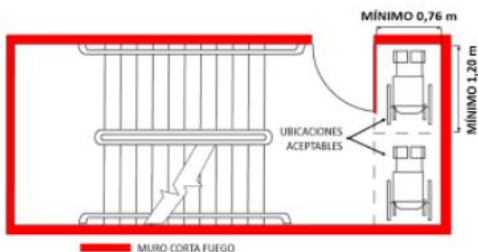
## ARTÍCULO 7

Butacas (teatros, cines, salas de concierto) 0.7 m<sup>2</sup> por persona



## ARTÍCULO 8

Salidas independientes fluidas y bien señalizadas que es muy importantes para la evacuación.

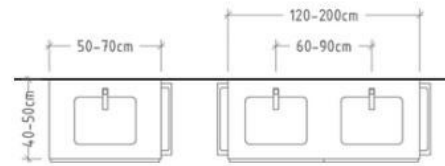
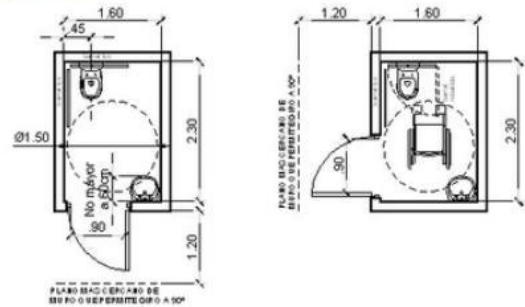


# INTERPRETACIÓN DEL REGLAMENTO

## ARTÍCULO 22

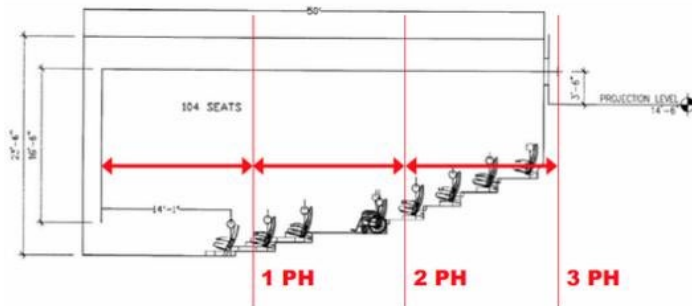
Las edificaciones para de recreación y cines, estarán provistas de servicios sanitarios según lo que se establece a continuación:

| Según el número de personas   | Hombres        | Mujeres |
|-------------------------------|----------------|---------|
| De 0 100 personas             | 2.0 1L, 1u, 1l | 1L, 1l  |
| De 101 a 400                  | 2L, 2u, 2l     | 2L, 2l  |
| Cada 200 personas adicionales | 1L, 1u, 1l     | 1L, 1l  |

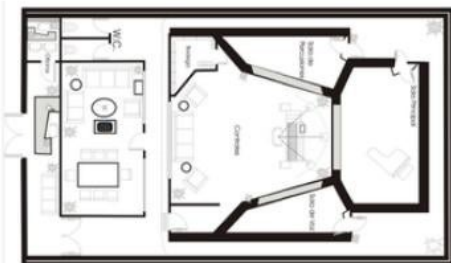


## ARTÍCULO 27

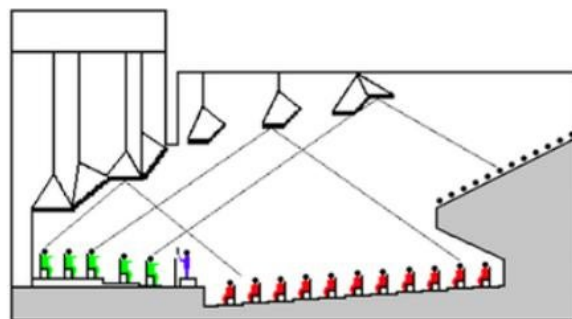
Estudio acústico para aislar el sonido de la sala.



El control de la emanación del ruido interior que no afecte la salud y la tranquilidad de las personas que ocupan las edificaciones cercanas a estos ambientes.



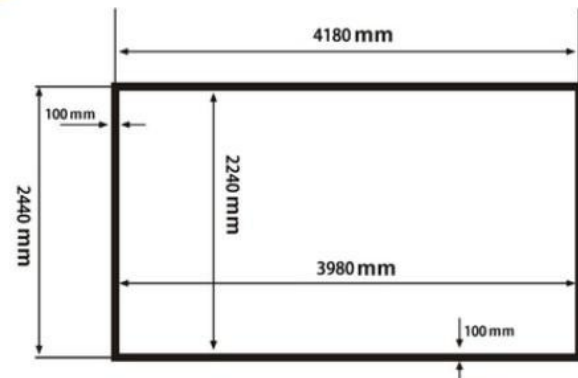
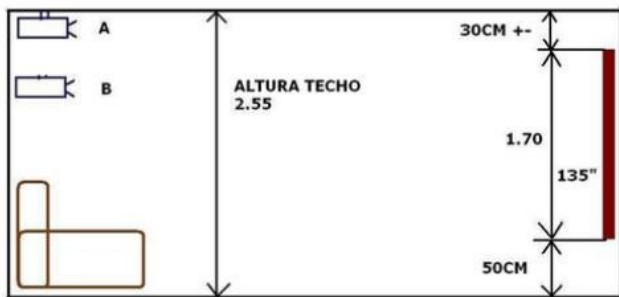
Reflexión del sonido en paneles reflectantes





# INTERPRETACIÓN DEL REGLAMENTO

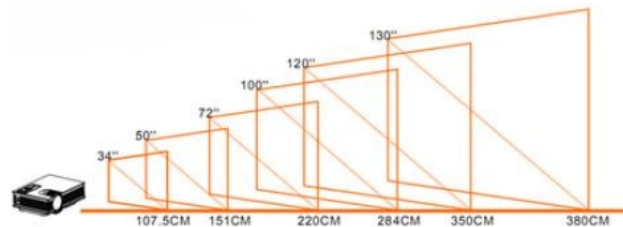
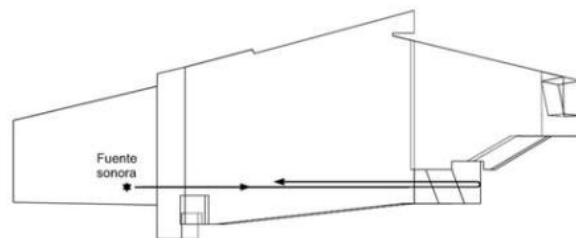
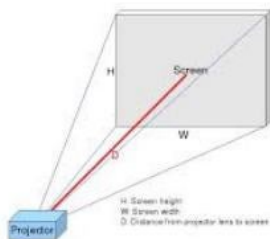
## DEL ESCENARIO



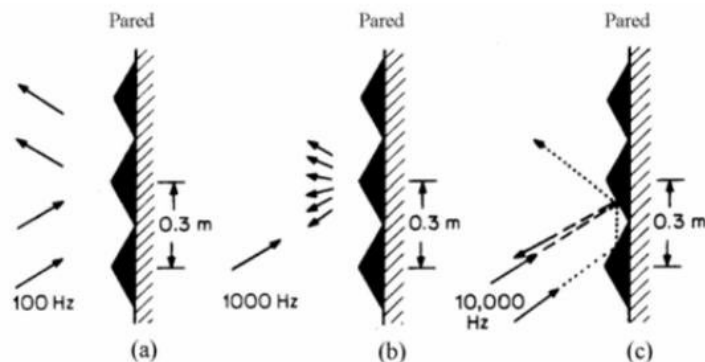
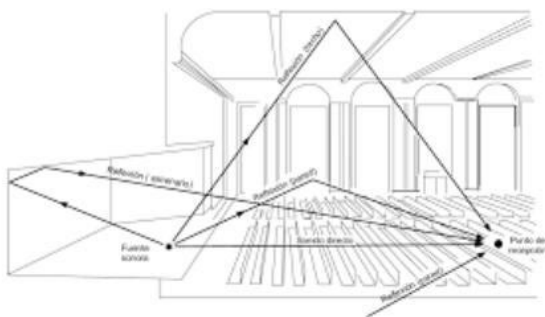
Medidas de pantallas máximas y mínimas para la proyección de películas en los cines

## PROYECCIÓN Y SONIDO

Diagrama y ángulos para una correcta proyección



Tratamiento de la acústica de los cines según el reglamento



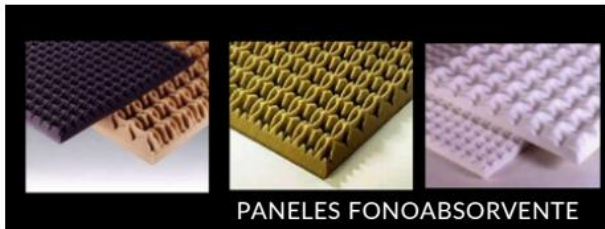


# **MATERIALIZACIÓN Y ESTUDIO DE MOVILIARIOS DE CINE**

# APLICACIÓN DE MATERIALES

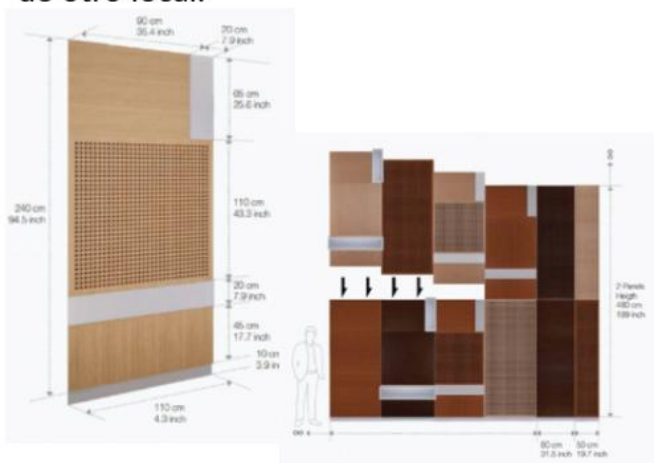
## PANELES FONO ABSORBENTES

Desarrollados especialmente para aplicación acústica es una espuma flexible de poliuretano



## PANELES

Los paneles acústicos son paneles que se utilizan para absorber el sonido, su función principal es reducir la reverberación y el eco de las habitaciones. No hay que confundir con la función de aislamiento acústico, que es proteger un local del ruido de otro local.



## PANELES ACÚSTICOS DE TECHO



## SUELO

### ALFOMBRAS

Las alfombras tendrán que ser extremadamente resistentes. Una sala de cine recibe una circulación de gente que es casi permanente.

#### CARACTERÍSTICAS:

- Los pisos con alfombras deberán ser fijos confinado entre paredes y/o platinas en sus bordes.
- El grosor de la alfombra será de 13 mm, y sus bordes expuestos deberán fijarse a la superficie del suelo en todo lo largo mediante perfiles metálicos.

# APLICACIÓN DE MATERIALES



## PUERTAS PARA CINE SEGÚN NORMATIVA

Las manijas de las puertas mamparas, y paramentos de vidrio serán de palanca con una protuberancia final o de otra forma que evite que la mano se deslice hacia abajo.

La cerradura de la puerta accesible estará a 1.20 metros de altura desde el suelo como máximo.



**Puertas de Evacuacion: Norma A**

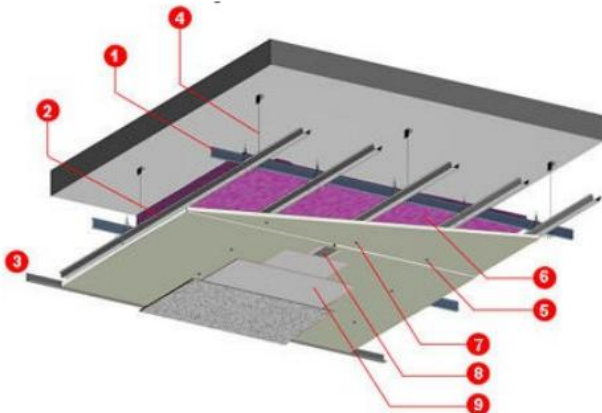
**ARTÍCULO 5:** Puertas de emergencia deberán contar con puertas de evacuación de apertura desde el interior accionadas por simple empuje. En los casos que por razones de protección de los bienes, las puertas de evacuación deban contar con cerraduras con llave, estas deberán tener un letrero iluminado y señalizado que indique “Esta puerta deberá permanecer sin llave durante las horas de trabajo”.



# APLICACIÓN DE MATERIALES

## PLAFONES

Los plafones son un cielo falso que se coloca debajo del techo de un inmueble, para diversas funciones: generar un aislamiento acústico, aislamiento térmico, ocultar instalaciones eléctricas, hidráulicas, sistemas contra fuego, de vigilancia y de seguridad, equipamiento, internet, cableado y ductos diversos, etc.



- 1) Canales de carga USG calibre 22 a cada 1.22 m(4') entre ellas
- 2) Canales listón calibre 26 a cada 61 cm (24") máximo entre ellos.
- 3) Ángulo de amarre USG calibre 26.
- 4) Alambre galvanizado del número 12.
- 5) Capa sencilla de tablero de yeso de 15.9 mm.
- 6) Colchoneta de lana mineral o fibra de vidrio.
- 7) Tornillos USG tipo S de 1" a cada 20cm máximo.
- 8) Cinta de refuerzo Perfacinta.
- 9) Juntas alternadas y tratadas.

## BUTACAS

Siguiendo las características especificadas en la Norma SMPTE EG 18-1994, una sala de cine debe tener butacas espaciosas de anchura mínima 20 pulgadas (es decir 50,8 cm), con reposabrazos, situadas en filas paralelas (en líneas curvas en los casos que sea posible) y orientadas hacia la pantalla.

Las butacas estarán forradas de materiales absorbentes de manera que, en caso de estar vacías, la absorción que presenten sea similar a cuando lo ocupe una persona, haciendo la sala independiente acústicamente del número de espectadores.



# CARACTERÍSTICAS DE LOS MOBILIARIOS DE CINE

•Se cuenta desde butacas económicas para equipar cines como es el modelo Trallock basic,Cuvex .

•**MOD CUVEX:** butacas de Materiales reciclados para contribuir a la conservación del medio ambiente.



Mode cuvex



Rodom

Mod Al buis

**RODOM/ MOD AL BUIS:**Con acabados de madera en los soportes de los brazos. cada una de nuestras butacas cuentan con las certificaciones pertinentes en materiales.

## VISTA LATERAL- BUTACA MOD CUVEX



IMAGEN: BUTACA PARA CINES :AUTOR ARQ.CARLOS F./ANALISIS PROPIOS DE COMPROMISO

Este tipo de mueble cuenta con un diseño que permite al usuario apoyar sus brazos y con un respaldo que presenta uan cierta inclinación.



IMAGEN: BUTACA PARA CINES :AUTOR ARQ.CARLOS F./ANALISIS PROPIOS DE COMPROMISO

-Esta compuesta de estructura de madera y almohadón o cojín en el asiento se coloco para que sea mas comfortable.

# MOBILIARIO DISCAPACITADO



**ACCESIBILIDAD:** el desplazamiento autónomo de la persona, en condiciones de seguridad para el ingreso en cines es de 1.50m mínimo.



## SEÑALIZACIÓN

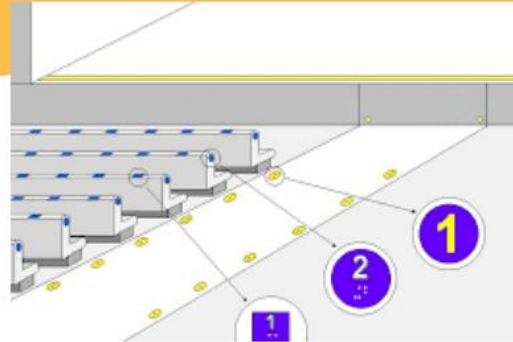
**RUTA ACCESIBLE:** Ruta libre de barreras arquitectónicas que conecten los elementos y ambientes públicos accesibles dentro de una edificación, para la orientación de los usuarios.



SEÑALIZACIÓN

## SEÑALES DE ACCESO:

sistema de avisos que permite identificar los elementos y ambientes públicos accesibles dentro de una edificación, para orientación de los usuarios.

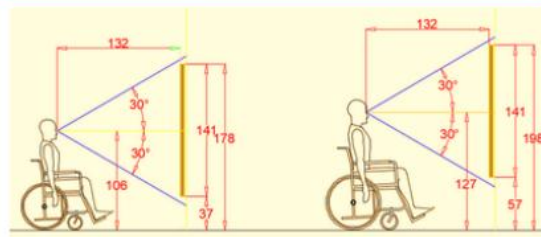


## SERVICIOS DE ATENCION AL PÚBLICO:

Actividades en las que se brinde un servicio que pueda ser solicitado libremente por cualquier persona son servicios de atención al público.



## ÁNGULO DE VISIÓN-DISCAPACITADO

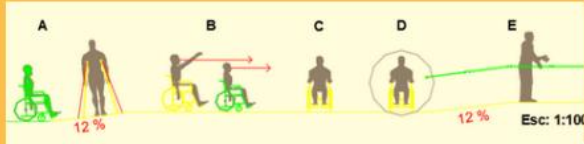


ANGULO DE VISION MINIMA

ANGULO DE VISION MAXIMA

# DIMENSIONES DE DISCAPACITADOS

a) Los pisos de los accesos, uniformes y debe tener una superficie con materiales antideslizantes.



PASO Y CONTRAPASO

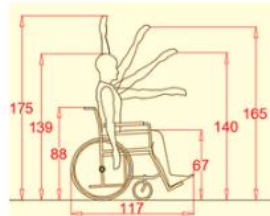
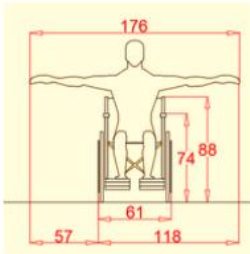
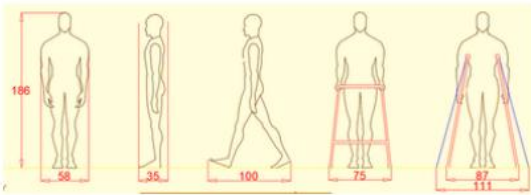
b) Los pasos y contrapasos dimensiones uniformes.

c) El radio del redondeo de los cantos de las gradas no será mayor de 13mm.

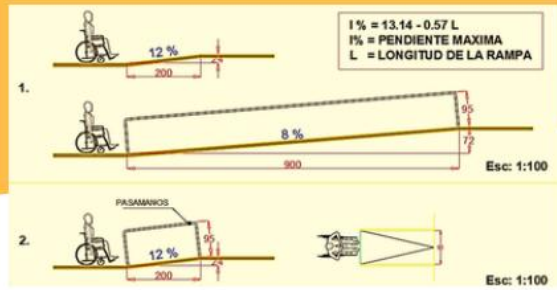


# DIMENSIONES DE PERSONAS DISCAPACITADAS

Los pasadizos de ancho menor a 1.50 m. deberán contar con espacios de giro de una silla de ruedas de 1.50 m. x 1.50 m., cada 25 m. En pasadizos con longitudes menores debe existir un espacio de giro.



# ACCESIBILIDAD -RAMPA DISCAPACITADO



a) El ancho libre mínimo de una rampa será de 90cm.

Diferencias de nivel de hasta 0.25 m. 12% de pendiente

Diferencias de nivel de 0.26 hasta 0.75 m. 10% de pendiente

Diferencias de nivel de 0.76 hasta 1.20 m. 8% de pendiente

Diferencias de nivel de 1.21 hasta 1.80 m. 6% de pendiente

Diferencias de nivel de 1.81 hasta 2.00 m. 4% de pendiente

Diferencias de nivel mayores 2% de pendiente

# ILUMINACIÓN PARA CINES

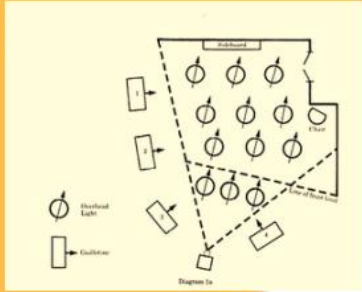
Luces de techo o iluminación general, Apliques de pared, Iluminación de molduras con tiras LED, Retroiluminación o iluminación sesgada, Interruptores inteligentes.





# PROCESO DE ELUMINACIÓN EN LA HISTORIA

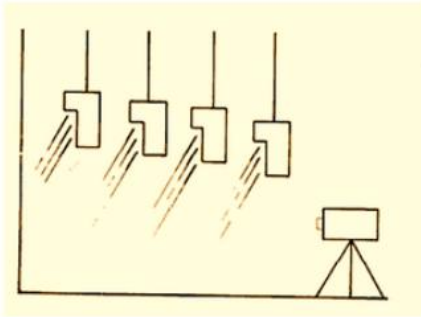
## PLANOS DE ILUMINACIÓN DE CINES



1914 POR H.M.Lomas :

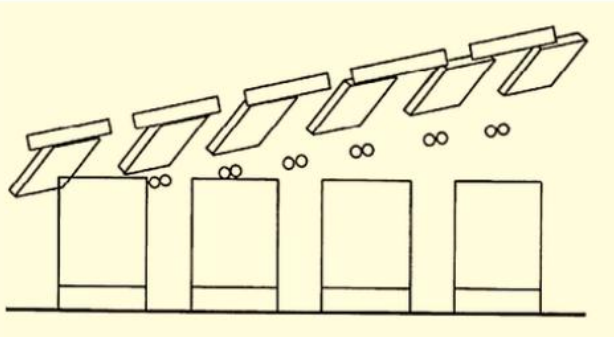
un experto iluminador británico.

-Iluminación con focos -arcos colgados y guillotinas en unidades del suelo y a los lados



H.M.Lomas :

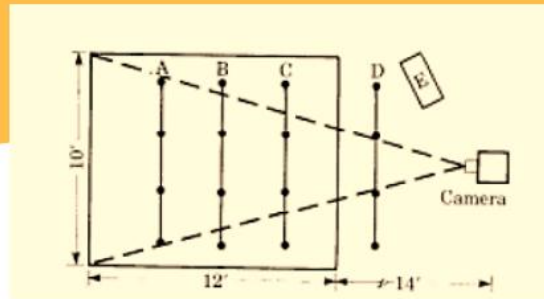
- Arcos colgados más bajos hacia delante del escenario, y están más juntos ,esto hace que la luz en las figuras y del primer plano sea más intensa que las figuras y los objetos del fondo.



H.M.Lomas :

LOMAS -1914:

-Plano de iluminación de lado del escenario

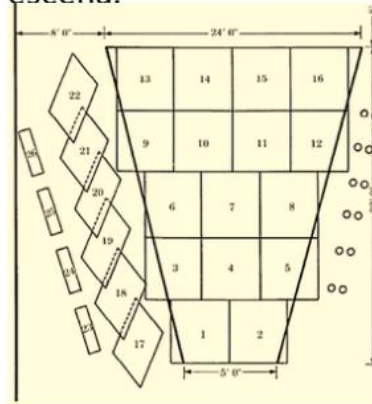


H.M.Lomas :

CL. G. HARKNESS SMITH 1915 :

varios tipos de iluminación produciendo luz difusa.

Las luces colgadas están colocadas 'suficientemente lejos para proyectar la luz hacia atrás y hacia abajo a un ángulo de 45° por encima de la escena.



Llegando a la conclusión de que los reflectores colocados al lado dirigen una parte de la luz hacia el frente del escenario.esto da una buena reflexión en superficies laterales a la luz porque la luz es reflejada tan oblicuamente que una gran cantidad es dirigida hacia la cámara desde reflectores laterales, y este arreglo da la tan deseada línea y efectos Rembrandt.



# EJEMPLOS ARQUITECTÓNICOS

# DA PRAÇA CINEMA / ARQUIPÉLAGO ARQUITECTOS



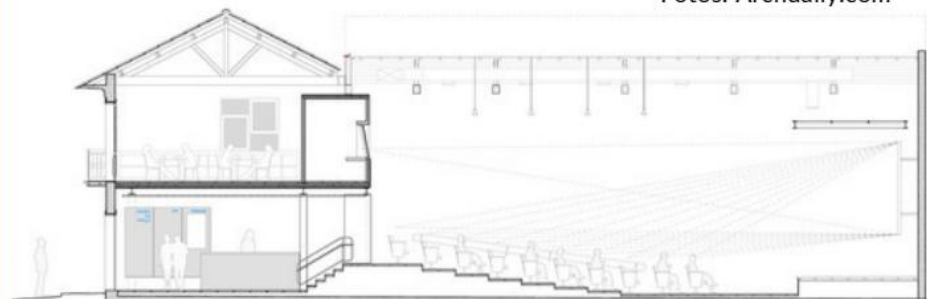
Arquitectos: Arquipélago  
Arquitectos  
Área: 5112 pies<sup>2</sup>  
Año: 2018  
Ubicación: Paraty - Brasil

Las decisiones de diseño están guiadas por la **mínima intervención necesaria** para la realización de las actividades propuestas y la protección del patrimonio histórico.

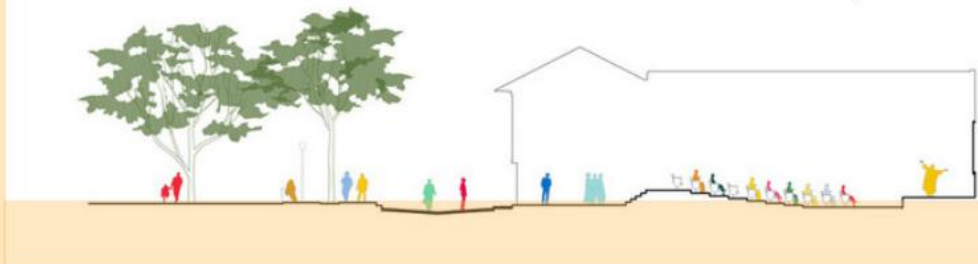
El segundo piso existente estaba en ruinas, y se necesitaba una nueva **estructura metálica**, para evitar sobrecargas, también una **gradería modular de madera** para una mejor adaptabilidad



Fotos: Archdaily.com



Fotos: Archdaily.com

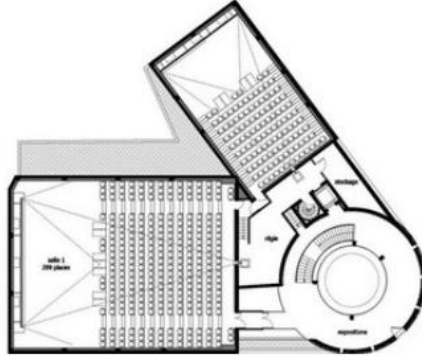


Las principales salas de actividades son la **sala de cine-teatro, que puede abrirse generosamente al espacio de vestíbulo / recepción, definiendo un eje espacial de continuidad que pretende integrar las actividades culturales desde el edificio público a la plaza pública adyacente**

# LE ZOETROPE CINEMA / ADH



Fotos: Archdaily.com



Fotos: Archdaily.com



Fotos: Archdaily.com



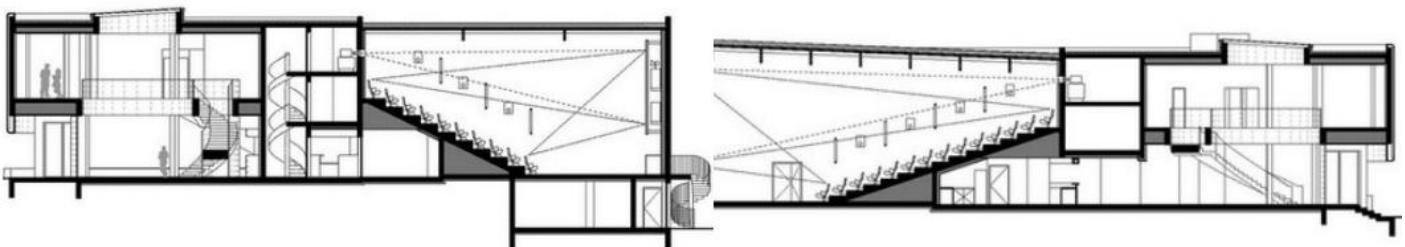
Fotos: Archdaily.com



Arquitectos: ADH  
Área: 1110 pies<sup>2</sup>  
Año: 2013  
Ubicación: Blaye - Francia

Le Zoetrope es el cine más nuevo de Blaye . Incluye dos salas de 280 y 120 asientos respectivamente, así como una cafetería abierta en la calle principal de la ciudad.

Este proyecto se basa en una analogía con el Zoetrope, una máquina desarrollada por William Horner, y consiste en un cilindro portador de imágenes que gira sobre un eje. La geometría del vestíbulo se construye a partir de esta figura. (Homenaje a Coppola y American Zeotrpe).



# CINETECA NACIONAL SIGLO XXI



Arquitectos: Rojkind

Arquitectos

Área: 49000 m<sup>2</sup>

Año: 2014

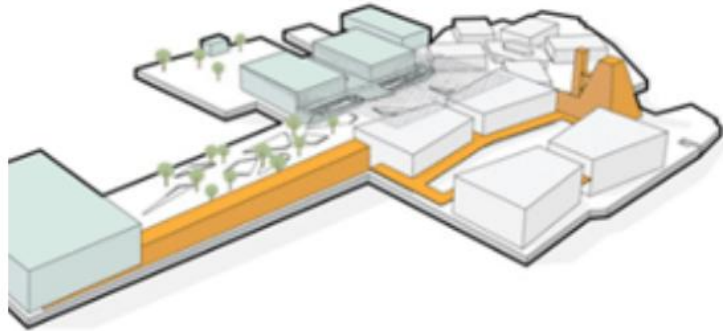
Ubicación: Mexico



El proyecto se divide en dos ejes, siendo uno la entrada peatonal principal y otro eje accesible para automóviles y para peatones.

La creación de este nuevo espacio público tiene una cubierta que conecta a las áreas de proyección y con el edificio ya previamente construido sirviendo como vestíbulo creando también así espacios nuevos para exposiciones y otras actividades al aire libre.

El cine al aire libre tiene una capacidad de 750 personas. Dos nuevas cámaras de cine también se han añadido al sitio, aumentando la capacidad de archivo de la Cineteca de 50.000 rollos de película.



## INEMA MUSEUM / OFFICES

La Cineteca Nacional is complemented with the renovation of the existing offices building and the creation of the cinema museum by Iler de Arquitectura.

Es un espacio muy democrático, muy social, cuando se propuso en un principio, las autoridades del gobierno estaban dudosas de espacios como el cine al aire libre pudiera ser utilizado por todos,

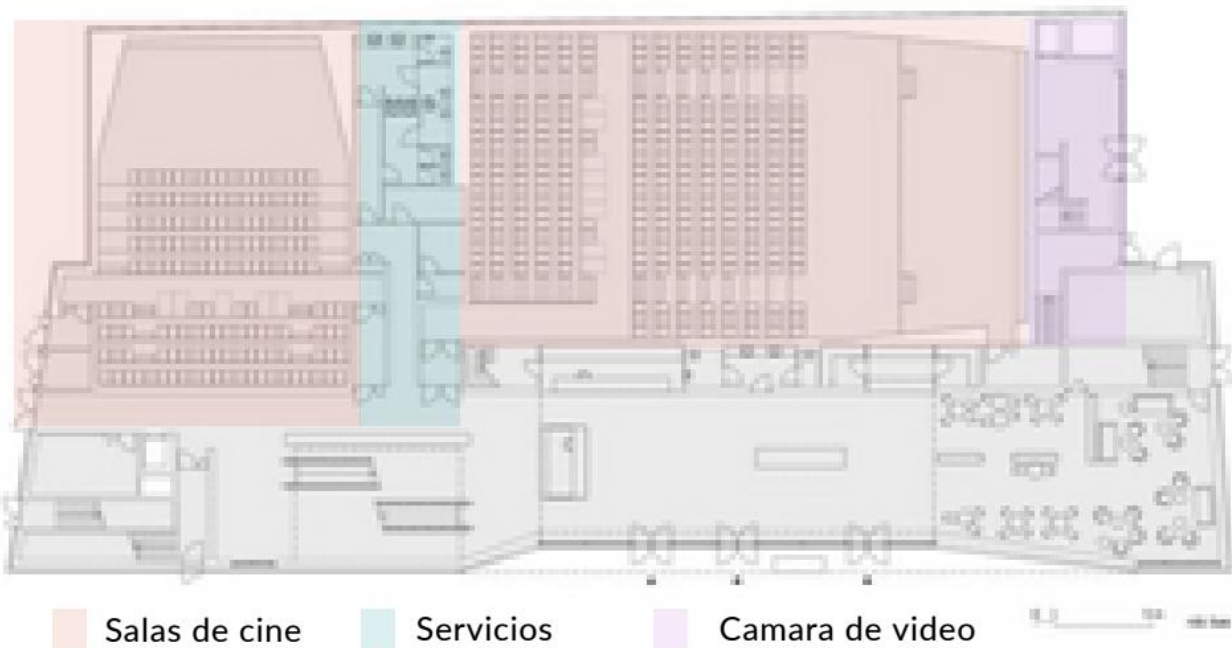


Puede ser usado por personas afluentes así como personas de menores recursos- pero eso es precisamente lo que ha sucedido. El anfiteatro al aire libre tiene una capacidad de 750 personas.

# GRAND PALAIS CINEMA

Arquitecto: Antonio Virga  
Area: 3653 m<sup>2</sup>  
Año: 2020

El arquitecto buscaba obtener una potente estética contemporánea, buscaba llevar la arquitectura del cine más allá del simple objetivo de recrear la morfología del antiguo cuartel.



El edificio se divide en dos volúmenes diferenciados, creados metódicamente y visualmente resaltados: uno construido en ladrillo y el otro en metal perforado y dorado, cada uno jugando un papel muy preciso en relación con el espacio público. Cuenta con un elemento más llamativo y visible de la plaza, por la referencia directa a la historia de la ciudad.



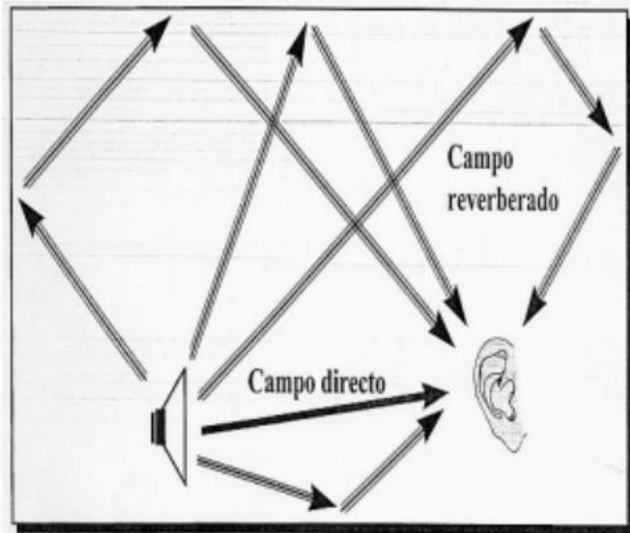
# ACÚSTICA EN CINES



## ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

Con ello se pretende mejorar las condiciones acusticas de sonoridad aumentando el confort acustico interno del local.

Las propiedades acusticas de un local estan determinada por la proporcion de la energia sonora y la proporcion de sonido absorbido



CAMPO SONORO

Es recomendable que el tiempo transcurrido entre el sonido directo que llega antes que todas las reflexiones no excedan un determinado tiempo porque sino aparece el eco.

## REVERBERACIÓN

Consiste en una ligera prolongacion del sonido una vez que se ha extinguido el original debido a las ondas reflejantes ,y como consecuencia de la superposicion de ondas sonoras , incidente y reflejada

## TIEMPO DE REVERBERACIÓN

El tiempo de reverberacion de un se define como el tiempo necesario para que la intensidad disminuya a 60 dB





## ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

### TIEMPO ÓPTIMO DE REVERBERACIÓN

El tiempo de reverberación óptimo en una sala de cine deberá ser igual para todas las frecuencias.

La norma establece una serie de valores de tiempos de reverberación óptimos en función del volumen de la sala tal y como se muestra en la siguiente figura.

| TIPO DE SALA                | TRmid,Sala Ocupada(seg.) |
|-----------------------------|--------------------------|
| Sala de conferencias, aulas | 0,7 - 1,0                |
| Salas de cine               | 1,2 - 1,5                |
| Locutorio de radio          | 0,2 - 0,4                |

Para salas de cine deberá encontrarse el tiempo de reverberación entre 0.9 y 1.2 segundos.

### RUIDO DE FONDO

Es el sonido que se percibe en una sala cuando no se realiza ninguna actividad en la misma.

En la siguiente tabla se muestra los valores recomendados para cine y su nivel sonoro equivalente

| TIPOS DE RECINTOS                   | CUBETA NC RECOMENDADA | EQUIVALENCIA EN dBA |
|-------------------------------------|-----------------------|---------------------|
| Estudios de grabación               | 15                    | 28                  |
| Salas de cine                       | 15-25                 | 28-38               |
| Hoteles (habitaciones individuales) | 20-30                 | 33-42               |
| Salas de conferencias -aulas        | 20-30                 | 33-42               |

Se recomienda que valor aconsejable debe ser de entre 25-35 dB.



## AISLAMIENTO ACÚSTICO EN CINES

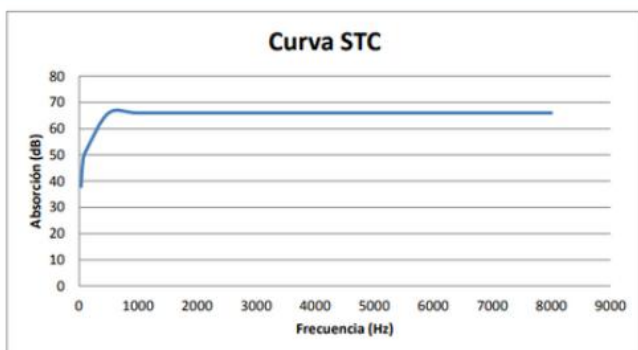
Se define como el tratado del local con materiales que por sus características acústicas ayudaran a evitar o reducir la trasmision de ruido no deseado .

### RUIDO ACÚSTICO

El ruido producido por los locales adyacentes, será considerado interferencia, si es perceptible durante el 1% del tiempo, como máximo.

Para calcular el aislamiento, es necesario tener en cuenta el criterio de las curvas STC , cuyos valores recomendados se muestran en la siguiente figura.

| 31.5Hz | 63 Hz | 125 Hz | 500 Hz | 1000 Hz | 2000 Hz | 4000 Hz | 8000 Hz |
|--------|-------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| 38 dB  | 48 dB | 52 dB  | 66 dB  | 66 dB   | 66 dB   | 66 dB   | 66 dB   |



CURVA STC

### NIVEL DE PRESIÓN SONORA

Es un parámetro usado para dimensionar el campo sonoro en un punto dado.

$$SPL = 20 \log_{10} \left( \frac{P_{RMS}}{P_0} \right) \text{ (Ec. 4.1.)}$$

Donde:

PRMS : presión eficaz del sonido en un punto.

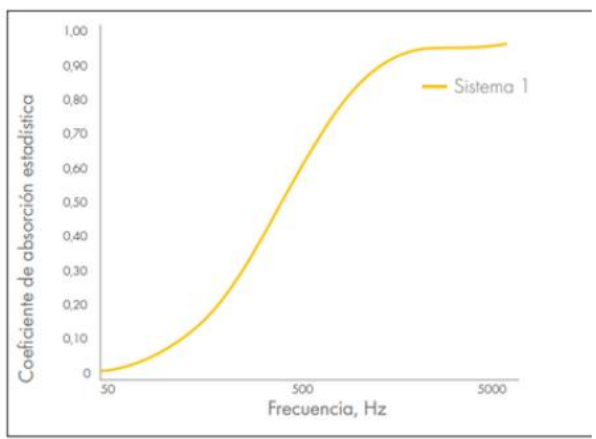
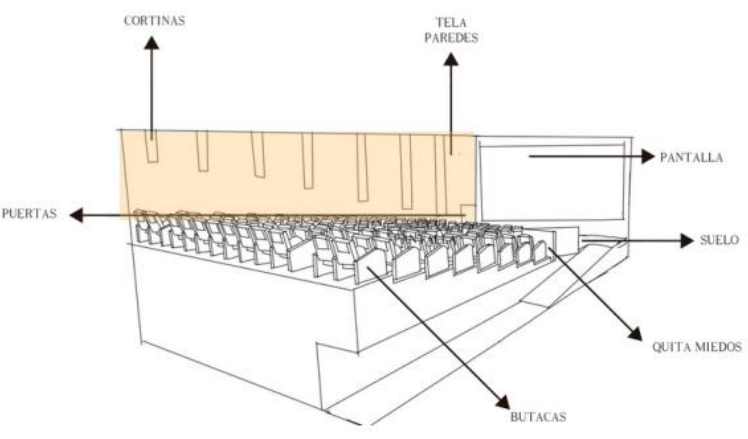
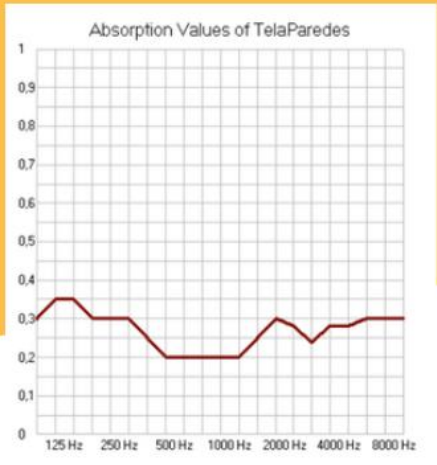
P0 : presión eficaz de referencia.

El margen de SPL deberá oscilar 3 dB para que se considere uniforme.

Para que la calidad sea aceptable el SPL tiene que estar 25 dB por encima del ruido de fondo.

# TELA PAREDES

Es la tela que cubre las paredes de la sala para conseguir un comportamiento acústico idóneo. Esta tela tiene cierto nivel de coeficiente de absorción de manera que evita que haya una aglomeración de reflexiones dentro.



## DIFERENTES TIPOS DE CONSTRUCCIÓN

Sistema 1  
(Absorbente típico de alta frecuencia)



Sistema 2  
(Absorbente de banda ancha)



Sistema 3  
(Absorbente de frecuencia media)

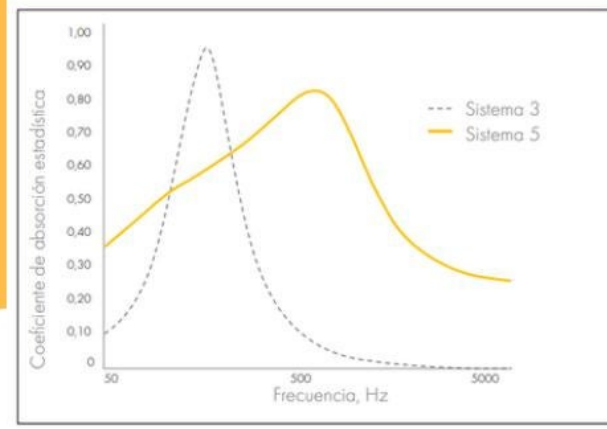
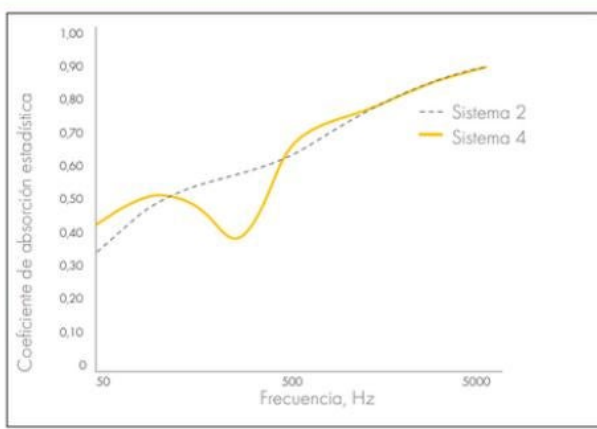


Sistema 4  
(Absorbente de banda ancha)



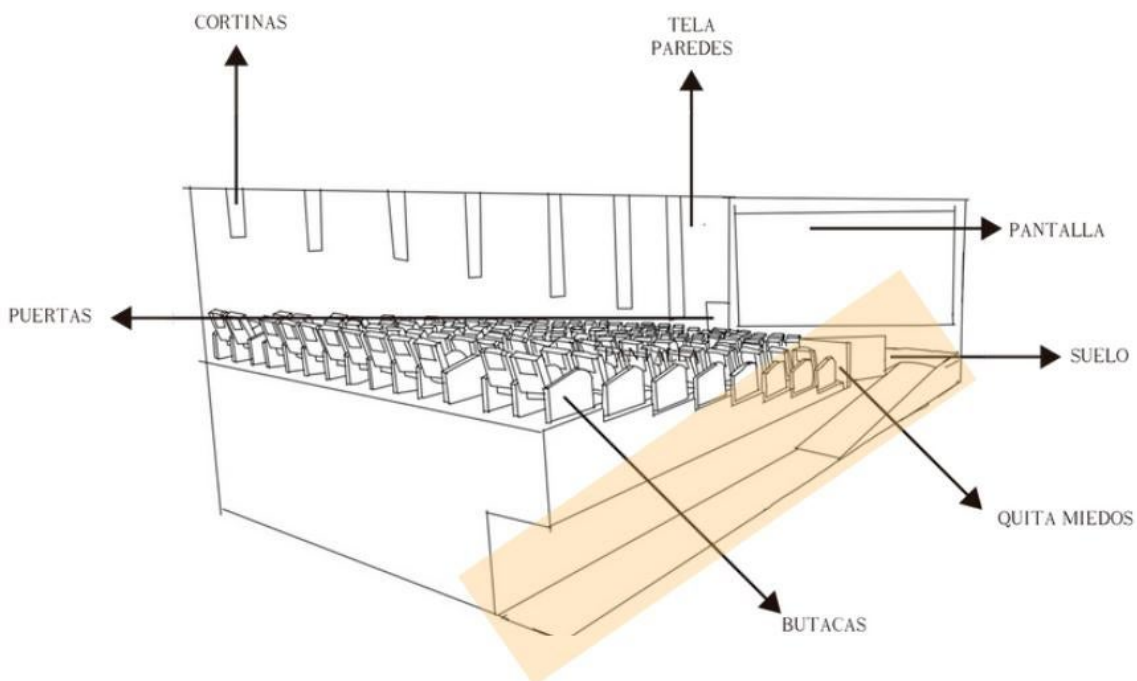
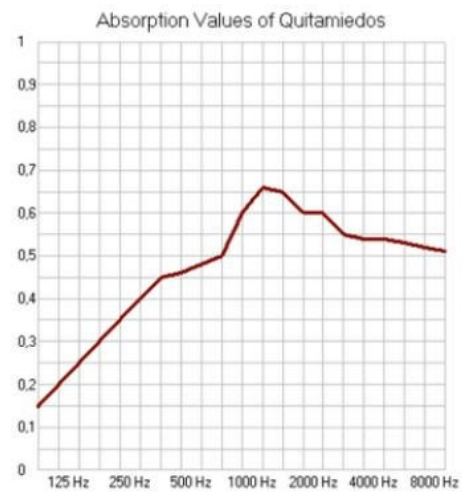
Sistema 5  
(Absorbente de resonancias de baja frecuencia)





## QUITAMIEDOS

Son las dos semiparedes que se sitúan en los pasillos para que no haya peligro de caída. Está coloreado de un gris un poco más oscuro que el suelo y se descubren en la parte opuesta a las puertas en el Pasillo de acceso a la sala. No tienen una función acústica, Están forradas por una especie de hilo grueso enrollado, que tiene unos coeficientes de absorción medios,



## CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS DE SALAS DE PROYECCIÓN DE CINE. CERTIFICACIÓN THX

la certificación THX de Lucasfilm, pretende ser la mejor garantía de que los espectadores que asisten a una sala de cine, podrán escuchar una película tal y como su director ha querido que se oyera, sin que la sala de cine introduzca distorsión o coloración.

THX es una certificación única en el mundo, que abarca aspectos tanto de imagen como de sonido, para asegurar que una sala con esta certificación ofrece a sus espectadores una perfecta reproducción, además de la comodidad necesaria.

Desde el punto de vista acústico, THX incluye aspectos tan importantes como el aislamiento acústico, el tiempo de reverberación, el ruido de fondo y el equipo de sonido empleado.

Table 1 - Valores de aislamiento correspondientes a la STC 75.

| Frecuencia [Hz]  | 31.5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
|------------------|------|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| Aislamiento [dB] | 38   | 48 | 52  | 54  | 66  | 66   | 66   | 66   | 66   |

Para que una sala de proyección cinematográfica pueda exhibir el logotipo THX, debe seguir los siguientes pasos: Petición de Licencia y Evaluación, Diseño, Aprobación, Construcción / Renovación y Certificación.

Al solicitar la licencia THX se compromete a alquilar los "crossover THX", someterse a los criterios de THX y a pagar por el uso del logotipo THX. El contrato debe ser renovado anualmente, abonando una tasa para ello. La oficina técnica THX proporciona los diagramas detallados y la información técnica necesaria para la correcta ejecución del proyecto. El proceso de certificación que sigue THX pasa por la comprobación de una serie de criterios de calidad recogidos en 4 grupos básicos: Estructura física, Sistema de Proyección, Disposición de las butacas y Sistema de Sonido.

En el caso de la certificación de una sala ya construida, es necesario un estudio completo de las características acústicas de la sala mediante mediciones "in-situ", además de un listado completo del equipamiento existente.

**LOS PARÁMETROS ACÚSTICOS MÁS IMPORTANTES PARA ESTA CERTIFICACIÓN SON EL TIEMPO DE REVERBERACIÓN, EL AISLAMIENTO ACÚSTICO Y EL RUIDO DE FONDO.**

## CONCLUSIONES



- La aplicación de espacios de cine al aire libre nos permite poder usar el espacio para distintas funciones ya que este espacio es muy flexible y es adecuado en equipamientos donde no se cuenta con la suficiente área para la elaboración de cines.
- Los tipos de pantallas se utilizan para diferentes salas de cines que van de diferentes medidas respetando la isoptica del lugar, según normativa, dando confort de visuales al espectador.
- La reinención de espacios con funcionalidades desfasadas, adecuándolos sutilmente con un buenos espacios con confort visual y acústico.
- Mediante un buen acondicionamiento acústico y aislamiento acústico se puede conseguir un grado de difusión acústica uniforme en todos los puntos del mismo, trayendo por consecuencia mejores condiciones acústicas de sonoridad aumentando el confort acústico interno del local.; así mismo en cuanto a materiales acústicos se recomienda en uso de tela paredes para así evitar la aglomeración de reflexiones dentro, el quitamiedos no cumple una función acústica, sin embargo, posee niveles de absorción medios.
- LA Isoptica nos ayuda a poder determinar las distancias correctas para tener confort y disfrutar lo que se este proyectando, a comparación de otras isopticas como audiotio o sala de aulas en nuestro caso depende mucho de la pantalla.
- Llegando a la conclusión de que los reflectores colocados al lado dirigen una parte de la luz hacia el frente del escenario.esto da una buena reflexión en superficies laterales a la luz porque la luz es reflejada tan oblicuamente que una gran cantidad es dirigida hacia la cámara desde reflectores laterales, y este arreglo da la tan deseada línea y efectos Rembrandt.

# BIBLIOGRAFÍA

## CINE

### ISOPTICA

- Julios Panero. (2002). Human dimension y interior space. MEXICO: Gustavo Gali.
- Ernst Neufert. (2002). NEUFER. Weisbaden: Gustavo Gali.
- Gobierno Peruano. (2014). REGALMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. Peru: Megabyte.

### MOBILIARIO E ILUMINACION

- A.120, N. (-). ACCESIBILIDAD PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD Y DE LAS PERSONAS ADULTAS MAYORES. PERU: MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO.
- INACAL. (-). CATÁLOGO DE NORMAS TECNICAS PERUANAS SOBRE MOBILIARIOS CD INACAL CENTRO DE INFORMACION Y DOCUMENTOS . -:  
<https://www.somsolucionesmobiliarias.com/mobiliario-de-diseno-en-el-cine/>.
- LUZ, E. S. (2020). LA ILUMINACION EN CINES. En E. S. LUZ, LA ILUMINACION EN CINES (págs. 333-622). -.
- SHOWROOM. (-). mobiliario de diseño de cine. -:  
<https://www.somsolucionesmobiliarias.com/mobiliario-de-diseno-en-el-cine/>.

### ACUSTICA :

- Cristina Sánchez Peña. (2014). Electroacústica. Estudio acústico de recintos. 2020, de E.T.E.S.I.S TELECOMUNICACIONES Sitio web: [http://oa.upm.es/33686/1/PFC\\_cristina\\_sanchez\\_pe%C3%B1a.pdf](http://oa.upm.es/33686/1/PFC_cristina_sanchez_pe%C3%B1a.pdf)
- LUIS IGNACIO ORTIZ. (2012). DISEÑO Y ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO. 2020, de E.U.I.T. TELECOMUNICACIONES Sitio web: [http://oa.upm.es/14014/1/PFC\\_RAUL\\_ARRIBAS\\_PEREZ.pdf](http://oa.upm.es/14014/1/PFC_RAUL_ARRIBAS_PEREZ.pdf)
- Prieto Hernandez, J. C. (Ed.). (2011, septiembre). ESTUDIO ACÚSTICO DE LA SALA 25 DE LOS CINES KINÉPOLIS (N.o 128). UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID.
- Prieto Hernandez, J. C. (Ed.). (2011, septiembre). ESTUDIO ACÚSTICO DE LA SALA 25 DE LOS CINES KINÉPOLIS (N.o 124). UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID.  
[https://www.arauacustica.com/files/publicaciones\\_relacionados/pdf\\_esp\\_262.pdf](https://www.arauacustica.com/files/publicaciones_relacionados/pdf_esp_262.pdf)
- Ma. A. Martín-Bravo, A.I. Tarreroa and J. García & E.U.Politécnica, U. Valladolid, Francisco Mendizábal 1, 47014 Valladolid, España. (s. f.). *Características Acústicas de Salas de Proyección de Cine. Certificación THX.* [http://www.sea-acustica.es/fileadmin/publicaciones/Guimaraes04\\_ID7.pdf](http://www.sea-acustica.es/fileadmin/publicaciones/Guimaraes04_ID7.pdf). Recuperado 4 de diciembre de 2020, de [http://www.sea-acustica.es/fileadmin/publicaciones/Guimaraes04\\_ID7.pdf](http://www.sea-acustica.es/fileadmin/publicaciones/Guimaraes04_ID7.pdf)
- ecophon. (s. f.). Enriquecer la experiencia cinematográfica con una acústica excelente en los cines. Recuperado 4 de diciembre de 2020, de <https://www.ecophon.com/globalassets/media/pdf-and-documents/es/catalogo-cine-20180205.pdf>

### EJEMPLOS:

- Matheus Pereira. (2018). CINEMA, RENOVATION • HISTORIC CENTER, BRAZIL. 2019, de Arch Daily Sitio web: [https://www.archdaily.com/914549/da-praca-cinema-arquipelago-arquitetos?ad\\_medium=gallery](https://www.archdaily.com/914549/da-praca-cinema-arquipelago-arquitetos?ad_medium=gallery)
- Benoite Doazan, Elisabeth Salvado. (2013). CINEMA • BLAYE, FRANCE. 2015, de Arch Daily Sitio web: [https://www.archdaily.com/593534/zoetrope-cinema-adh?ad\\_medium=gallery](https://www.archdaily.com/593534/zoetrope-cinema-adh?ad_medium=gallery)
- Rojkind Arquitectos. (2013). Cineteca Nacional Siglo XXI. 04/12/2020, de ArchDaily Perú Sitio web: <https://www.archdaily.pe/pe/751218/cineteca-nacional-s-xxi-rojkind-arquitectos>
- Antonio Virga Architecte. (2020). Grand Palais Cinema. 04/12/2020, de ArchDaily Sitio web: <https://www.archdaily.com/949541/grand-palais-cinema-antonio-virga-architecte>

## **AUDITORIO ACÚSTICA**

- Arau, H. (2014). Acústica Arquitectónica. La Arquitectura Del Sonido En La Geometría De Los Espacios (pág. 7). Bologna: araucustica.
- Asistencia Sanitaria Económica para Empleados y Obreros ASEPEYO. (2005). Criterios De Calidad Acustica Interior. España: ASEPEYO
- Carrion, A. (1998). Diseño Acustico de Espacios Arquitectónicos. Barcelona, España: Edicions UPC. Univ. Politèc. de Catalunya.
- Casado, M. E. (2010). Redes De Ponderación Acústica. Leon: Universidad de Leon: Escuela de Ingenierías.
- Cid, C. (2012). Producción del Registro Sonoro de Obras Latinoamericanas para Guitarra Docta (Tesis presentada para optar al Grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería). Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile.
- Peters, J. M. (03 de octubre de 2015). Contaminación acústica y ruido. Madrid, España.
- Recuero, M. S. (s.f.). Diseño acustico de Ausitorios al aire Libre. Valencia: Univercidad Policentric de Madrid.
- Alberto, A. S (Junio 2018) Metodologia preliminar para el diseño de auditorios .

### **AUDITORIO AL AIRE LIBRE:**

- Plazola, A. (1999). ENCICLOPEDIA DE ARQUITECTURA PLAZOLA. Mexico: PLAZOLA EDITORES.

## **AULAS ISOPTICA**

- HERMEX. (S.F.). MOBILIARIO, EQUIPAMIENTO Y MATERIAL ESCOLAR. Recuperado de: <https://www.hermex.es/>
- INMET. (S.F.). Muebles escolares. Recuperado de: <https://mueblesinmet.com/carpetas-unipersonales.html>
- KOGARA. (S.F.). MOBILIARIO EDUCATIVO. Recuperado de: <https://www.kogara.com.pe/>
- MINEDU. (2019). Criterios de diseño para locales educativos de primaria y secundaria. Recuperado de: <https://www.gob.pe/minedu#normas-legales>
- MINEDU. (2020). Criterios de diseño para mobiliario educativo de la Educación Básica Regular. Recuperado de: <http://www.tuamawta.com/2020/09/05/r-vm-n-164-2020-minedu-criterios-de-diseno-para-mobiliario-educativo-de-la-ebr/>
- Neufert, E. (2013). Neufert Arte de proyectar en arquitectura.

### **ACÚSTICA**

- Acústica y Sistemas de Sonido (2015) "Acústica Arquitectónica" <https://radioslibres.net/wp-content/uploads/media/uploads/analfatecnicos/27.AcusticaArquitectonica.pdf>
- Domingo, A (2005) "Apuntes de Acústica".<http://oa.upm.es/23098/1/amd-apuntes-acustica-v2.1.pdf>
- Huamán, J (2018) "CALIDAD ACÚSTICA EN LOS AUDITORIOS DE LA CIUDAD DE HUANCAYO METROPOLITANO - 2018" <http://repositorio.upla.edu.pe>
- MINEDU. (2015). Guía de Diseño de Espacios Educativos. Recuperado de: <http://minedu.gob.pe/p/pdf/guia-ebr-jec-2015.pdf>