

# Consideraciones acústicas

Informe de consideraciones acústicas de los  
altavoces de LDA Audiotech



## ÍNDICE

1.INTRODUCCION.....	4
2.CONCEPTOS RELACIONADOS CON LA ACÚSTICA.....	5
2.1.Nivel de presión del sonido (SPL).....	5
2.2.Reflexión y absorción del sonido.....	5
2.3.Difracción de una onda acústica.....	6
2.4.Reverberación en un recinto.....	6
2.5.Ángulo de cobertura y directividad de un altavoz.....	6
2.6.Fase de una onda acústica.....	6
2.7.Atenuación de la señal.....	6
3.LÍNEA DE ALTAVOZ DE ALTA IMPEDANCIA.....	7
4.CONSIDERACIONES ACÚSTICAS PARA LOS ALTAVOCES PROPUESTOS.....	7
4.1. Altavoz de techo CH-42TN.....	7
4.2. Altavoz de techo DS-60TN.....	8
4.3. Altavoz de techo SC-95TN.....	9
4.4. Altavoz de bocina PS-30TN.....	10
4.5. Altavoz proyector PCM-20TN.....	12
4.6. Altavoz de columna CI-225TN.....	13
4.7. Altavoz de columna CI-825TN.....	15
5.PAUTAS DE DISTRIBUCIÓN; ORIENTACIÓN Y POSICIONAMIENTO.....	16
5.1.Distribución de los altavoces de techo.....	16
5.2.Separación entre altavoces.....	16
5.3.Número de altavoces por línea.....	17
5.4.Distribución de altavoces proyectores.....	17
5.5.Orientación de los altavoces proyectores.....	17
6.CONCLUSIONES.....	18

## 1. INTRODUCCION

El objetivo de este documento es proporcionar una guía básica sobre las consideraciones acústicas del sistema, así como optimizar la distribución, orientación y posicionamiento de altavoces en un recinto con el fin de obtener el mayor rendimiento posible del sistema de megafonía y evacuación por voz.

Se describen los siguientes conceptos:

- Nivel de presión sonora (SPL).
  - Aumento del SPL.
  - Atenuación del SPL.
- Conexión de altavoces.
  - Línea de altavoces de alta impedancia.
  - Línea de altavoz digital.

Luego, aplicaremos estos conceptos en los tipos de altavoces:

- Altavoz de techo CH-42TN (6W).
- Altavoz de techo DS-60TN (6W).
- Altavoz de techo SC-95TN (24W).
- Altavoz proyector unidireccional PCM-20TN (20W).
- Altavoz de bocina PS-30TN (15W).
- Altavoz de columna CI-225TN (20W).
- Altavoz de columna CI-825TN (40W).

## 2. CONCEPTOS RELACIONADOS CON LA ACÚSTICA

### 2.1. Nivel de presión del sonido (SPL).

El nivel de presión del sonido (SPL) o el nivel de sonido es una medida logarítmica de la presión de sonido efectiva de un sonido en relación con un valor de referencia. Se mide en decibelios (dB) por encima de un nivel de referencia estándar. La presión de sonido de referencia estándar en aire u otros gases es de 20 µPa, que generalmente se considera el umbral de audición humana (a 1 kHz)

$$SPL(dB) = 20 \log \frac{P}{P_{ref}}$$

Donde  $P_{ref}$  es la presión de sonido de referencia y  $P$  es la presión de sonido que se mide. Es decir, mientras se duplica la potencia, el nivel de presión del sonido aumenta en 3 dB.

#### Aumento de SPL.

El aumento de SPL es la relación logarítmica (expresada en dB) entre la potencia de entrada suministrada a un altavoz determinado y una potencia de referencia.

$$SPL = 10 \log (P_2 / P_1)$$

Donde " $P_1$ " es la potencia de referencia (en el caso de los altavoces generalmente se toma como 1 W) y " $P_2$ " es la potencia suministrada.

#### Atenuación del SPL.

Cuando se emite un sonido desde un altavoz, el sonido se distribuye por el espacio en forma de una esfera, por lo que el nivel de presión acústica es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. Es decir, cada vez que la distancia se duplica, el nivel de presión del sonido se atenúa en 6dB.

$$SPL = 20 \log (r_2 / r_1)$$

Donde " $r_1$ " es la distancia de referencia (en el caso de los altavoces generalmente se toma como 1m) y " $r_2$ " es la distancia a la que estamos calculando la atenuación.

En el caso particular de las fuentes lineales, aquellas en la propagación son cilíndricas (por ejemplo, columnas de altavoces) el nivel de presión del sonido se atenúa en 3 dB cada vez que duplicamos la distancia de la fuente.

### 2.2. Reflexión y absorción del sonido

Cualquier elemento que se encuentra en el camino de una onda sonora producirá siempre dos efectos opuestos; absorberá parte de la energía de la onda sonora y reflejará el resto. Como regla general, los objetos lisos, pesados y rígidos son reflectantes mientras que los rugosos, porosos o que pueden vibrar fácilmente son absorbentes.

Esta propiedad del sonido hay que tenerla en cuenta para evitar orientar los altavoces, en función del efecto deseado, hacia un panel demasiado absorbente o reflectante.

### **2.3. Difracción de una onda acústica**

Para que el sonido se refleje en un objeto ha de cumplirse una regla básica; que su tamaño sea igual o mayor que la longitud de onda del sonido en cuestión. Si un sonido de una determinada longitud de onda (sonido grave, tiene mayor longitud de onda) alcanza un objeto más pequeño, la onda sonora en lugar de reflejarse en él lo rodea y sigue propagándose por detrás.

En la colocación de altavoces habrá que tener en cuenta la disposición de obstáculos para evitar zonas de sombra que no permitan la propagación del sonido.

### **2.4. Reverberación en un recinto**

Este parámetro es consecuencia de la reflexión del sonido contra los diversos objetos, paredes, suelo, etc. La reverberación es como una prolongación de la audición de un sonido, provocada por las reflexiones que llegan a nuestro oído instantes después del sonido original.

La reverberación puede ser beneficiosa o perjudicial para la audición, según su intensidad y la naturaleza del sonido. Así, más nivel de reverberación implicará un menor índice de inteligibilidad.

### **2.5. Ángulo de cobertura y directividad de un altavoz**

El ángulo de cobertura de un altavoz es aquel en el que el nivel de presión sonora (SPL) se reduce en 6 dB con relación al que proporciona en su eje. La directividad señala la variación de la respuesta en frecuencia en función de la dirección de donde provenga la fuente sonora. Es decir, muestra cómo varía la sensibilidad respecto a la dirección de procedencia del sonido. La directividad se representa mediante los diagramas polares.

Este parámetro es muy importante a la hora de colocar los altavoces ya que nos permitirá crear un haz de sonido directo más centrado en el receptor o un entorno acústico uniforme.

### **2.6. Fase de una onda acústica**

La fase de una onda acústica es un parámetro característico de la misma que indica la situación instantánea en el ciclo, es decir, se trata de una magnitud que varía cíclicamente.

Una cancelación en fase se puede producir al encontrarse dos ondas acústicas de diferentes focos emisores con igual magnitud y ciclo, es decir, se enfrentan entre sí.

### **2.7. Atenuación de la señal**

Al transitar una señal a través de un medio de transmisión se produce una pérdida de potencia que denominamos atenuación.

Es importante controlar las pérdidas de la señal acústica tanto por el aire (desde el foco emisor al receptor) como por el cable de transmisión, el cual será necesario optimizar su sección.

### 3. LÍNEA DE ALTAVOZ DE ALTA IMPEDANCIA

La línea de altavoces de alta impedancia también se llama línea de altavoces de 70/100 V y se utiliza a menudo en lugares públicos. La siguiente tabla proporciona la longitud máxima del cable en metros para diferentes impedancias y sección de cable.

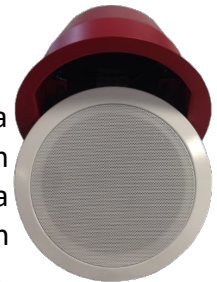
El tipo de cable utilizado es el par trenzado de cobre. Los valores mostrados pueden utilizarse como guía, pero es responsabilidad del instalador hacer los cálculos finales adecuados para cada caso. La tabla muestra la potencia de salida de los canales de amplificación típicos, utilizando líneas de 100 V rms.

Power (W)	0,82 mm <sup>2</sup>	1,04 mm <sup>2</sup>	1,65 mm <sup>2</sup>	2,08 mm <sup>2</sup>	2,63 mm <sup>2</sup>	3,65 mm <sup>2</sup>	4,15 mm <sup>2</sup>	5,27 mm <sup>2</sup>	6,62 mm <sup>2</sup>	8,35 mm <sup>2</sup>
60 W	200	255	405	510	645	810	1020	1300	1625	2050
120 W	100	130	200	255	320	405	510	645	810	1025
240 W	50	65	100	130	160	200	255	320	405	510
480 W	25	35	50	65	80	100	130	160	200	255

### 4. CONSIDERACIONES ACÚSTICAS PARA LOS ALTAVOCES PROPUESTOS

#### 4.1. Altavoz de techo CH-42TN

El altavoz de techo EN 54-24 de 5" para líneas de 70/100V que proporciona la protección necesaria para que en caso de fuego, los daños en el altavoz no causen fallos en el circuito de altavoces al que estén conectados. Manteniendo de esta forma la integridad del sistema al asegurar que los altavoces están conectados al mismo circuito y así poder seguir emitiendo los mensajes de alerta.



Características del CH-42TN :

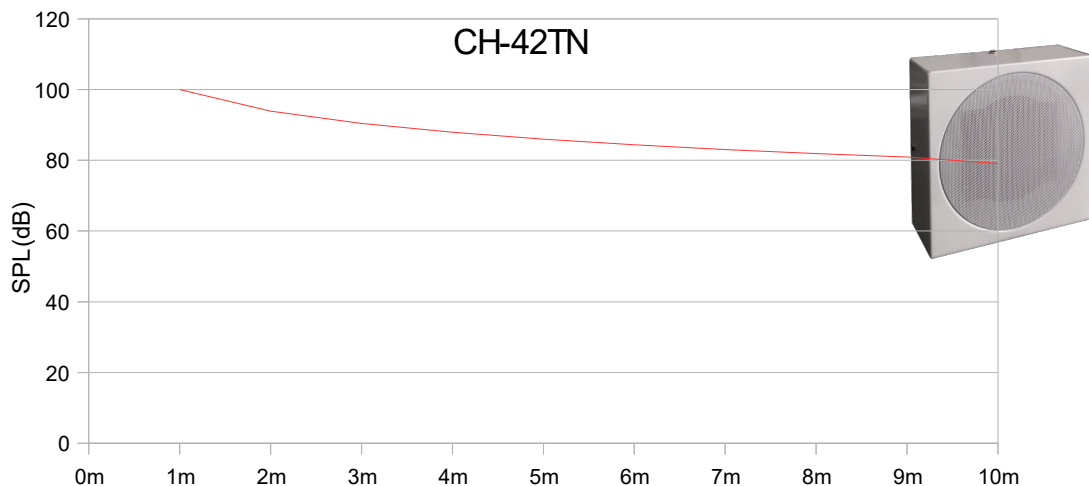
- Altavoz de techo para Alarma por Voz
- Cumple la norma EN 54-24.
- Alta protección contra el fuego
- Adecuado para distribución de sonido
- Resorte de montaje incorporado

La siguiente tabla contiene los valores de SPL definidos en las secciones anteriores:

SPL (1W,1m)	SPL (6W,1m)	SPL (6W,3m)	SPL (6W,5m)	SPL (6W,10m)
92 dB	100 dB	91dB	86 dB	79 dB

En este gráfico puedes ver la caída de dB según la distancia:

## 4.2. Altavoz de techo DS-60TN



Altavoz antivandálico certificado EN 54-24. Su diseño en blanco permite mimetizarse con la mayoría de espacios y es un altavoz ideal para distribución de sonido en diversos tipos de instalaciones como centros comerciales, hoteles, salas de conferencias, cines, fábricas, salas de exposiciones, etc

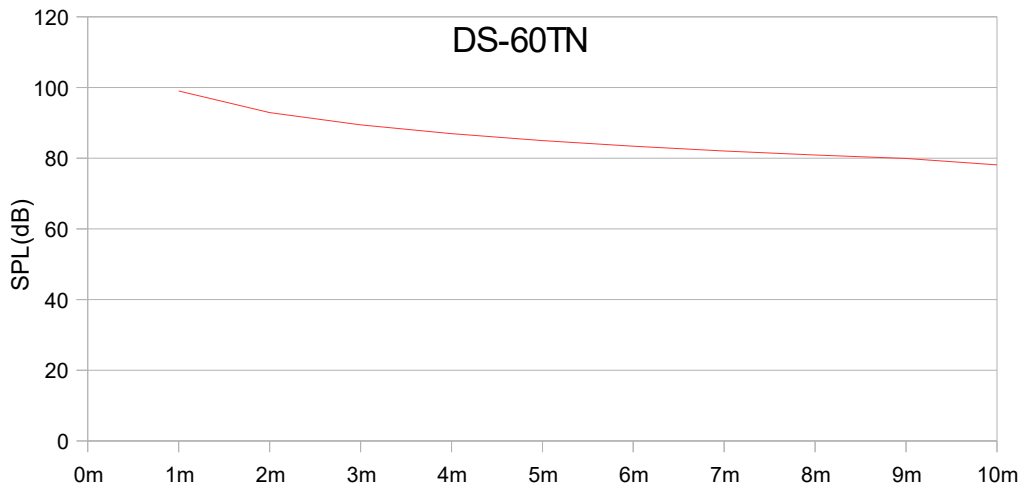
Características DS-60TN:

- Inteligibilidad de voz y reproducción de sonido de calidad
- Caja de metal robusta
- Se integra con la decoración interior
- Configuración de potencia sencilla
- Fácil instalación
- Cumple la normativa EN 54-24

La siguiente tabla contiene los valores de SPL definidos en las secciones anteriores:

SPL (1W,1m)	SPL (6W,1m)	SPL (6W,3m)	SPL (6W,5m)	SPL (6W,10m)
91 dB	99 dB	90 dB	85 dB	78 dB

En este gráfico puedes ver la caída de dB según la distancia:



### 4.3. Altavoz de techo SC-95TN

El SC-95TN es un altavoz coaxial de techo de 24W de alto rendimiento. Su amplio rango de frecuencia, baja distorsión y alto nivel de presión sonora proporcionan un sonido e inteligibilidad de voz excelentes. Su moderno perfil bajo y diseño en rojo y blanco hacen que combine fácilmente en la mayoría de las instalaciones, como hoteles, centros comerciales, salas de conferencia o centros de exhibiciones. Este altavoz cumple con la normativa para alarma por voz EN54-24 que asegura que, en caso de incendio, los daños en el altavoz no provocan fallos en el circuito al que está conectado.



Características SC-95TN :

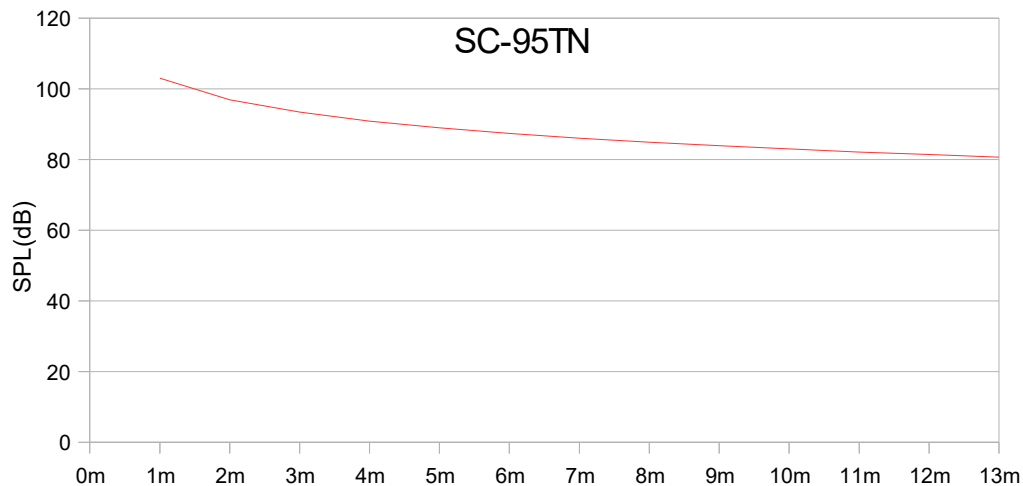
- Certificado con la norma EN54-24
- Inteligibilidad de voz y excelente reproducción de sonido
- Fácil mimetización con decoraciones interiores
- Carcasa robusta de metal con cúpula ignífuga
- Fácil configuración y cableado

La siguiente tabla contiene los valores de SPL definidos en las secciones anteriores:



SPL (1W,1m)	SPL (24W,1m)	SPL (24W,3m)	SPL (24W,5m)	SPL (24W,13m)
91 dB	103 dB	93 dB	89 dB	81 dB

En este gráfico puedes ver la caída de dB según la distancia:



#### 4.4. Altavoz de bocina PS-30TN



El altavoz LDA PS-30TN es un altavoz exponencial (bocina) de altas prestaciones que cumple con la normativa EN54-24 para evacuación por voz. Su amplio rango de frecuencias, baja distorsión y elevado nivel de presión sonora (SPL) aseguran la reproducción de una voz clara y alta calidad de sonido. Está construido en ABS e incluye un terminal cerámico y un fusible térmico de protección extra contra incendios. El selector de potencias que incorpora permite seleccionar la potencia en un rango de 15 W / 10 W / 5 W a 100V u 8 Ohms.

Es perfecto para su uso en aplicaciones de exterior extremas. El elegante y discreto diseño de color gris claro le permiten su fácil integración con la mayoría de aplicaciones como estaciones de tren, puertos, fábricas, aparcamientos, universidades o estadios.

Características del altavoz PS-30TN:

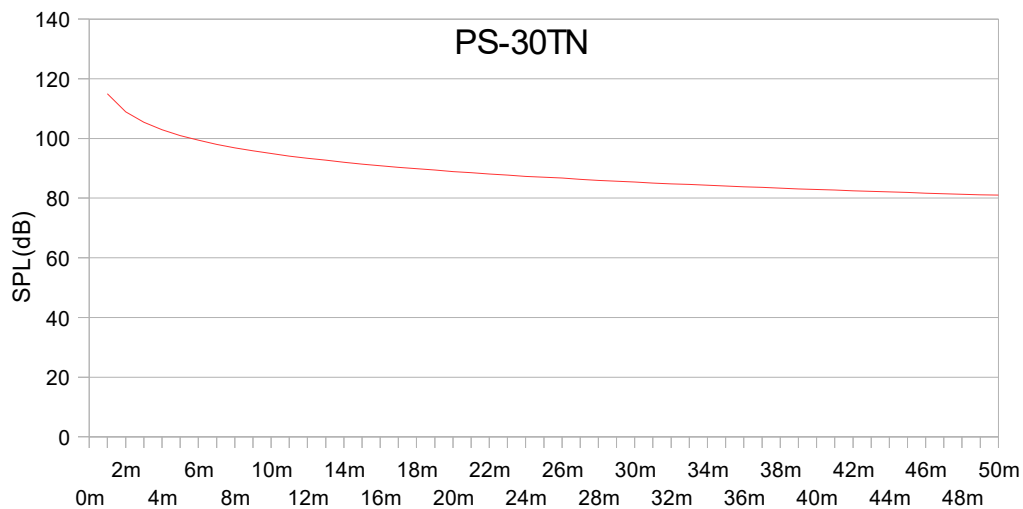
- Certificado EN54-24: 0359-CPR-00456
- Voz clara e inteligible y calidad de sonido superior
- Diseño elegante y discreto que se integra fácilmente en cualquier aplicación
- Fabricado en ABS altamente resistente con protección UV (UL94V0)

- Instalación sencilla en paredes o columnas con soporte en U.
- Alta sensibilidad: 105dB (1W, 1m)

La siguiente tabla contiene los valores de SPL definidos en las secciones anteriores:

SPL (1W,1m)	SPL (15W,1m)	SPL (15W,15m)	SPL (15W,20m)	SPL (15W,50m)
105 dB	115 dB	93 dB	89 dB	81 dB

En este gráfico puedes ver la caída de dB según la distancia:



#### 4.5. Altavoz proyector PCM-20TN

El altavoz PCM-20TN es un proyector acústico unidireccional antivandálico de 20W de gran rendimiento que cumple con la normativa para alarma por voz EN54-24. Ofrece una alta calidad de sonido y mensajes de evacuación por voz inteligibles gracias a su alta presión sonora, baja distorsión y amplia respuesta en frecuencia.



Su alto grado de protección IP asegura un funcionamiento fiable en un amplio rango de temperaturas y humedad, haciéndolo idóneo tanto para aplicaciones de interior como de exterior.

Características del PCM-20TN:

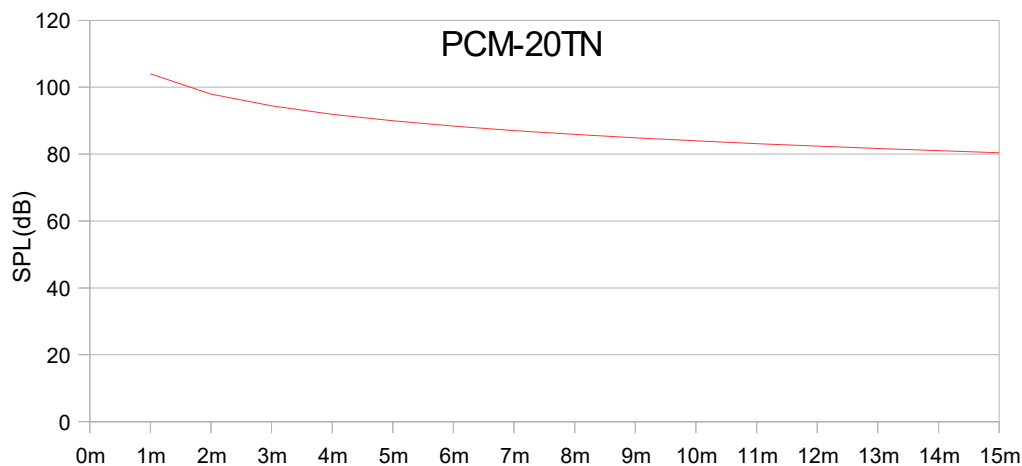
- Cumple con la normativa EN 54-24
- Excelente reproducción de sonido

- Inteligibilidad en mensajes de voz

La siguiente tabla contiene los valores de SPL definidos en las secciones anteriores:

SPL (1W,1m)	SPL (20W,1m)	SPL (20W,8m)	SPL (20W,15m)
91 dB	104 dB	86 dB	81 dB

En el siguiente gráfico se puede ver la caída de dB según la distancia:



#### 4.6. Altavoz de columna CI-225TN

El LDA CI-225TN es una columna acústica de 20W certificada EN 54-24. Ofrece una amplia respuesta en frecuencia, baja distorsión y una alta presión sonora adecuada para emitir mensajes de evacuación de forma inteligible así como música.

Es válida tanto para interior como para exterior gracias a su protección IP 66, sirviendo para todo tipo de entornos.



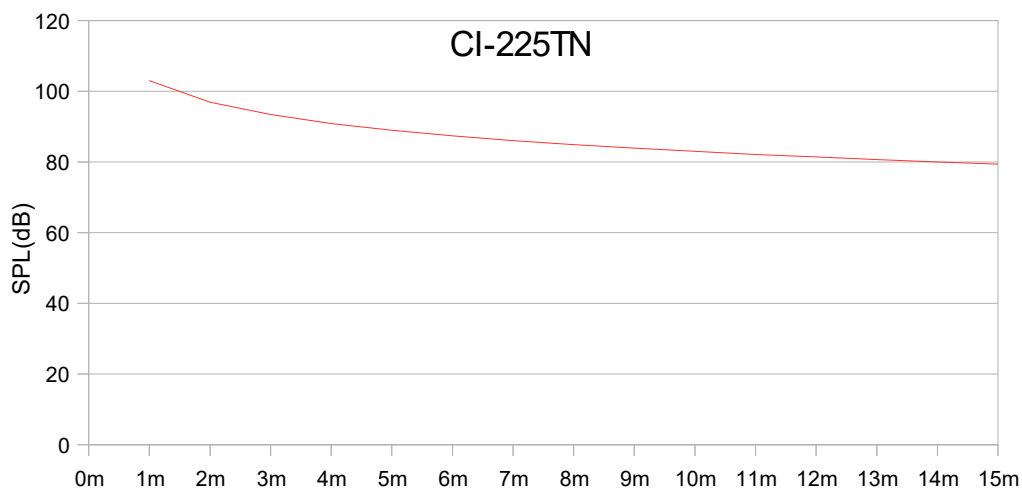
Características del altavoz CI-225TN:

- Certificación EN 54-24
- Inteligibilidad de voz y excelente reproducción de música
- Fabricado en aluminio resistente
- Incluye soporte de sujeción con ajuste de ángulo
- Transformador de 70V / 100 V
- Se adapta a ambientes extremos
- Protección IP66

La siguiente tabla contiene los valores de SPL definidos en las secciones anteriores:

SPL (1W,1m)	SPL (20W,1m)	SPL (20W,8m)	SPL (20W,15m)
92 dB	103 dB	85 dB	79 dB

En este gráfico se puede ver la caída de dB según la distancia:



#### 4.7. Altavoz de columna CI-825TN

LDA CI-825TN es una columna acústica de 40W certificada EN 54-24. Ofrece una amplia respuesta en frecuencia, baja distorsión y una alta presión sonora adecuada para emitir mensajes de evacuación de forma inteligible así como música.

Es válida tanto para interior como para exterior gracias a su protección IP 66, sirviendo para todo tipo de entornos.

Características del altavoz CI-825TN:

- Certificación EN 54-24
- Inteligibilidad de voz y excelente reproducción de música
- Fabricado en aluminio resistente
- Incluye soporte de sujeción con ajuste de ángulo

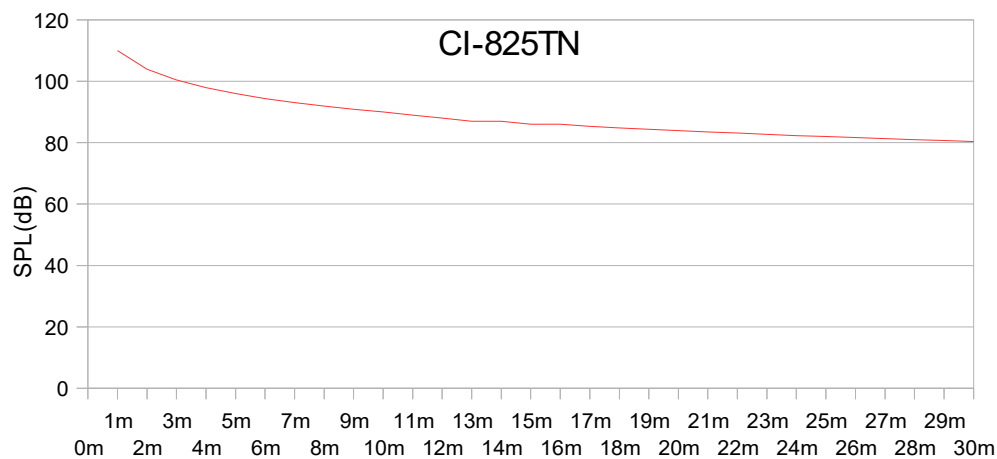


- Transformador de 70V / 100 V
- Se adapta a ambientes extremos
- Protección IP66

La siguiente tabla contiene los valores de SPL definidos en las secciones anteriores:

SPL (1W,1m)	SPL (40W,1m)	SPL (40W,15m)	SPL (40W,20m)	SPL (40W,30m)
94 dB	110 dB	87 dB	84 dB	81 dB

En este gráfico puedes ver la caída de dB según la distancia:

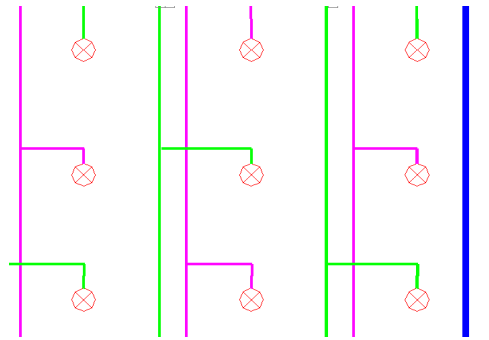


## 5. PAUTAS DE DISTRIBUCIÓN; ORIENTACIÓN Y POSICIONAMIENTO

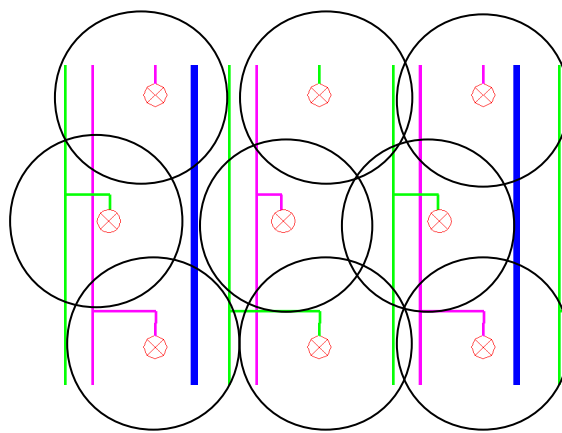
### 5.1. Distribución de los altavoces de techo

En los altavoces de techo es un error usual seguir una distribución en cuadrícula.

Se propone realizar una distribución hexagonal a fin de optimizar el ángulo de cobertura y directividad del altavoz, tal como se indica en las siguientes figuras:



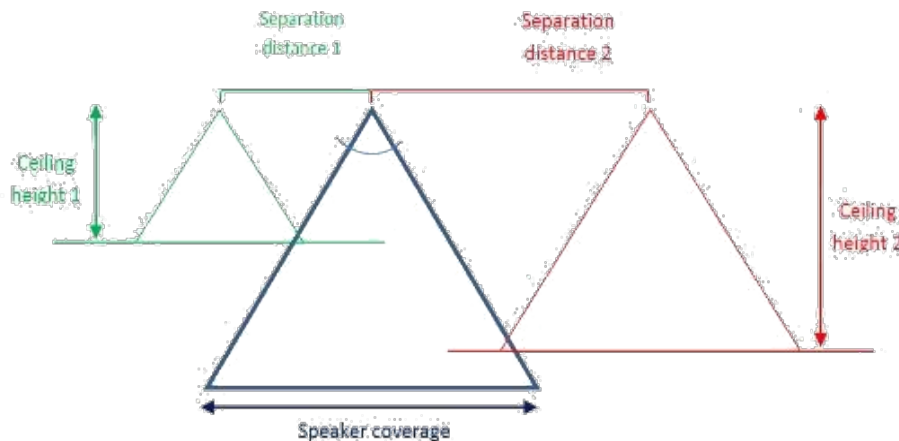
*Distribución de altavoces en cuadrícula.*



## 5.2. Separación entre altavoces

La separación entre altavoces se tiende a realizar de forma regular, por lo que puede que tengamos la misma distancia entre altavoces en puntos donde la altura del techo varía.

Se propone aumentar o disminuir la separación de los mismos en función de la altura, ya que a menor altura el grado de dispersión es inferior y viceversa, tal como se refleja en las siguientes figuras:



### 5.3. Número de altavoces por línea

El número de altavoces por línea suele ser alto, muchos altavoces de poca potencia.

Es aconsejable limitar el número de altavoces por línea para que ante la pérdida de señal o problemas eléctricos en la línea, se produzca una pérdida de cobertura mayor.

### 5.4. Distribución de altavoces proyectores

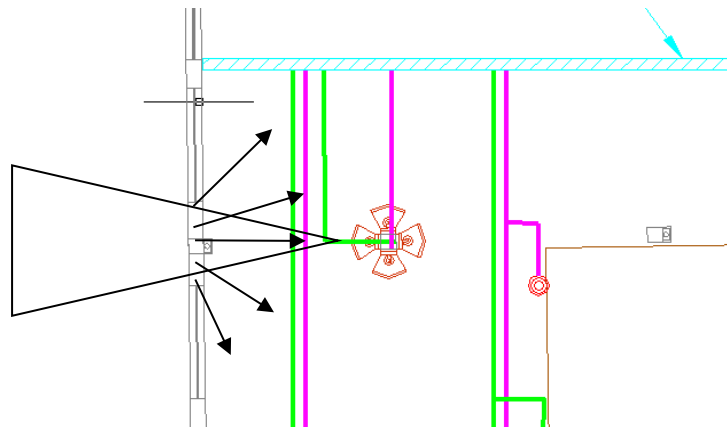
En los altavoces proyectores se tiende a distribuir para ángulos recto sin tener en cuenta la dispersión y directividad del mismo.

Se propone evitar el enfrentamiento entre dos haces de dos proyectores acústicos si la distancia de separación de éstos es inferior a 40 metros ya que el alcance de los mismos se estima en 20 metros, por lo que la señal acústica tendrá suficiente nivel de ganancia como para producir efectos de cancelación en fase no deseados a una distancia inferior. En las siguientes figuras se muestra cómo reorientar dichos proyectores para evitar este efecto.

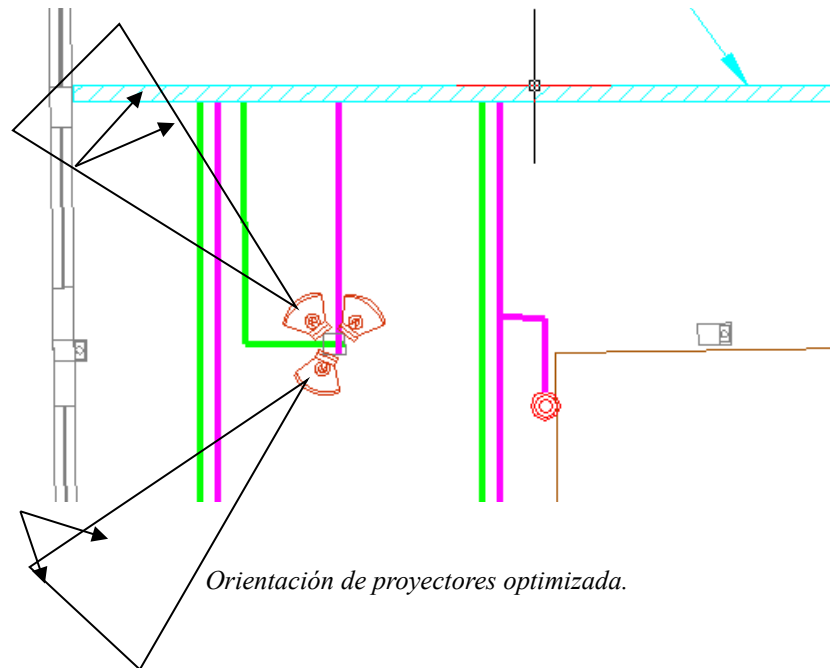
### 5.5. Orientación de los altavoces proyectores

En ciertas partes del recinto los proyectores pueden estar colocados frente a obstáculos acústicos sin tener en cuenta los efectos de reflexión y, por tanto, reverberación que puedan producir éstos.

Se propone reorientar los altavoces en estos puntos salvando los obstáculos acústicos y tratando de que el haz de sonido no se refleje en perpendicular a ningún objeto, tal como se representa en las siguientes figuras:



*Orientación de proyectores hacia objetos (no optimizada).*



## 6. CONCLUSIONES

Hemos realizado este estudio con altavoces certificados EN54, que son los requisitos que deben cumplir los altavoces con respecto a sus características acústicas y constructivas.

Este cálculo de distancias de acuerdo con las características de los altavoces en un sistema teórico de acuerdo con la fórmula utilizada. Siempre realice un estudio acústico que sea el más preciso y puede obtener más información como el STI (Índice de transmisión de inteligibilidad).

Para obtener más información, póngase en contacto con su empresa o con el departamento de asistencia.