



Altavoces de techo

Guía de diseño

Español

Descripción general	3
Introducción.....	3
Recursos de diseño de sistemas.....	3
Descripción general.....	3
Pautas de diseño.....	3
 Hoja de trabajo de diseño	 4
Cómo elegir un modelo	4
Paso 1: Sonoridad	4
Paso 2: Altura del techo	4
Paso 3: Respuesta.....	5
Paso 4: Cobertura	5
Paso 5: Cálculo del tamaño del amplificador requerido.....	8
 Tablas de tomas	 9
DM2C-LP.....	9
FS2C	9
DM3C.....	9
FS4CE.....	10
DM5C.....	10
DM6C.....	10
DM8C	11
 Papel milimetrado	 12

Descripción general

Introducción

Mediante esta guía de diseño, podrá crear diseños para aplicaciones que utilicen altavoces de techo. Ofrecemos guías de diseño adicionales para altavoces para montaje en superficie y montaje colgante, así como guías de diseño dedicadas para los sistemas subsatelitales EdgeMax y FreeSpace 3. Para obtener más información sobre nuestros altavoces y capacidades tecnológicas, además de acceder a otras capacitaciones y tutoriales, visite **BoseProfessional.com**.

Recursos de diseño de sistemas

Además de esta guía, ofrecemos las siguientes herramientas en **BoseProfessional.com** en las páginas de productos de software y altavoces individuales:

Modeler: herramienta de simulación de diseño acústico avanzado, con energía directa y reflejada, e índice de transmisión del habla (STI: Speech Transmission Index). Gratis en **BoseProfessional.com/Modeler**

Archivos GLL de EASE: para usar en la aplicación AFMG EASE y la aplicación EASE GLL Viewer. EASE permite simular los tiempos de reverberación, la inteligibilidad de la voz y otros parámetros acústicos. Para descargar EASE, debe realizar un pago. EASE GLL Viewer es gratuito.

Archivos de EASE Address: para su uso en la herramienta AFMG EASE Address (herramienta 2D, cobertura de campo directo) o EASE Evac. EASE Address es gratuito.

Archivos de BIM: incluye el formato Revit. Para descargar Revit, debe realizar un pago.

Descripción general

Todos los diseños de sistemas comienzan con un conjunto de requisitos. Los requisitos del sistema pueden ser tan simples como “tiene que sonar muy bien” o tan detallados como “debe reproducir música de fondo a 5 dB por encima del nivel de ruido ambiente del comedor principal del restaurante, que es de 65 dB”. El desafío consiste en reunir el conjunto adecuado de requisitos y convertirlos en un conjunto de criterios que pueda utilizar para crear su diseño. Es importante recordar que usted es el diseñador y debe utilizar su propia intuición y capacidad de decisión cuando planifica un proyecto, además de los cálculos. Las aplicaciones con alturas de montaje de entre 2.4 metros y 10 metros (8 pies y 32 pies) son compatibles con los modelos de altavoces de techo que se enumeran en esta guía.

Existen cuatro requisitos clave que deben identificarse para ofrecer el sistema adecuado:

Sonoridad: ¿qué nivel de presión acústica (SPL) es necesario para esta aplicación?

Altura del techo: ¿qué altavoces funcionarán mejor para la altura del techo de mi sala?

Respuesta: ¿qué ancho de banda es necesario para el tipo de material de programa que se utilizará?

Cobertura: ¿qué consistencia debe tener el sonido en toda el área de cobertura?

Cada uno de estos requisitos puede convertirse fácilmente en una especificación que podemos utilizar para crear el diseño de nuestro sistema. Si entendemos las necesidades del cliente en estas cuatro áreas, podemos ofrecer un diseño que, como mínimo, satisfaga sus necesidades y, en el mejor de los casos, supere sus expectativas.

Para los fines de esta guía de diseño, asumiremos que está familiarizado con los requisitos de un sistema de audio comercial y que está preparado para centrarse en la selección de altavoces, la creación de una disposición de altavoces y la definición de la potencia de amplificación necesaria para alimentar el diseño.

Pautas de diseño

Al crear un diseño, debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

Altura del techo

SPL máximo para la aplicación (por ejemplo, 70 dB-SPL, con ponderación Z)

Hoja de trabajo de diseño

Utilice la siguiente hoja de trabajo para crear un diseño con altavoces Bose Professional.

Cómo elegir un modelo

Paso 1: Sonoridad

Capacidad de SPL máximo

Confirme que el modelo de altavoz elegido cumplirá con su requisito de sonoridad. Busque la altura del techo y siga la columna hacia abajo hasta llegar al nivel máximo de salida continua deseado. Los modelos con una mayor sensibilidad y una configuración de toma más alta podrán reproducir sonido a niveles más altos. Al final de este documento, encontrará las tablas de tomas de cada modelo.

Ejemplo: Para una altura de techo de 5 metros (16 pies) en un proyecto que requiere 90 dB, usted elegiría el FS4CE.

Modelos de techo: nivel máximo de salida continua													
Altura del techo		m											
		2.4	2.7	3	3.7	4	4.3	5	5.5	6	6.7	8	9.8
		pies											
		8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	32
DM2C-LP	Toma de 9 W	94	92	90	87	86	85	83	82	80	79	77	75
	16 W/16 Ω	97	94	92	89	88	87	85	84	83	82	80	78
DM3C	25 W	98	95	93	90	89	88	86	85	84	83	81	79
FS2C	16 W	99	96	94	91	90	89	87	86	85	84	82	84
FS4CE	40 W	105	102	100	97	96	95	93	92	91	90	88	86
DM5C	50 W	105	102	100	97	96	95	93	92	91	90	88	86
DM6C	80 W	108	105	103	100	99	98	96	95	94	93	91	89
	100 W/8 Ω	109	106	104	101	100	99	97	96	95	94	92	90
DM8C	80 W	111	108	106	103	102	101	99	98	97	96	94	92
	125 W/8 Ω	113	110	108	105	104	103	101	100	99	98	96	94

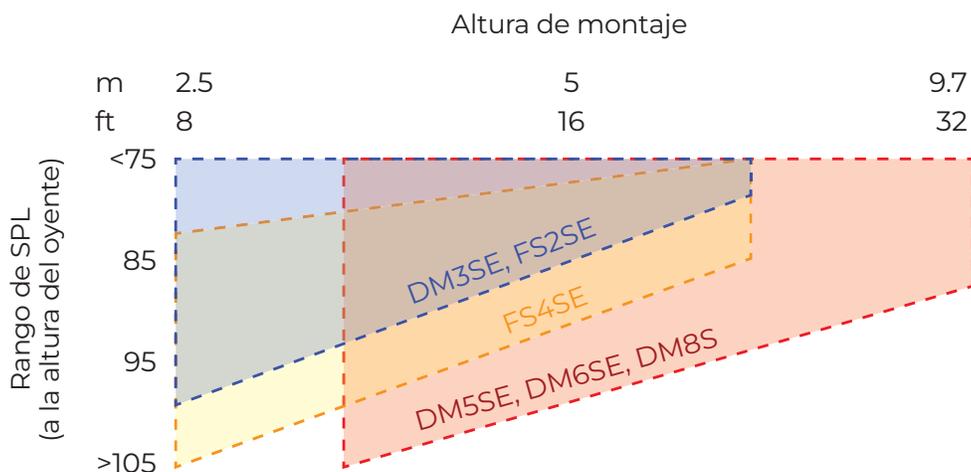
dB-SPL

Nota: En la tabla anterior, se asume que la altura del oído al estar de pie es de 1.5 metros (5 pies), en una configuración de superposición mínima. La reverberación de la sala podría agregar hasta 4 dB de ganancia del sistema, que no se tiene en cuenta en las mediciones anteriores. El uso del transformador en sistemas de 70/100 V introducirá una pérdida de inserción de 1 a 2 dB.

Paso 2: Altura del techo

Cobertura cónica media y tamaños de woofer

Los modelos de woofer más pequeños tienen una cobertura cónica media más amplia y proporcionan mejores resultados en techos bajos. Los modelos de woofer más grandes con ángulos de cobertura media más estrechos son más adecuados para techos más altos. Elija los modelos que funcionarán con sus alturas de techo y descarte los otros modelos.



Tamaño de woofer	Modelo	Sensibilidad (dB)	Toma más alta/ Manejo de potencia	Alturas de techo recomendadas
5 cm a 10 cm (2-4 pulg.)	DM2C-LP (70/100 V)	84	9 W	2.5 m a 6.1 m (8'-20')
	DM2C-LP (16 Ω)		16 W	
	DM3C	83	25 W	
	FS2C	86	16 W	
	FS4CE	88	40 W	
12 cm a 20 cm (5-8 pulg.)	DM5C	87	50 W	3 m a 10 m (10'-32')
	DM6C (70/100 V)	88	80 W	
	DM6C (8 Ω)		100 W	
	DM8C (70/100 V)	91	80 W	
	DM8C (8 Ω)		125 W	

Paso 3: Respuesta

Confirme que el altavoz elegido cumplirá con su requisito de respuesta de baja frecuencia.

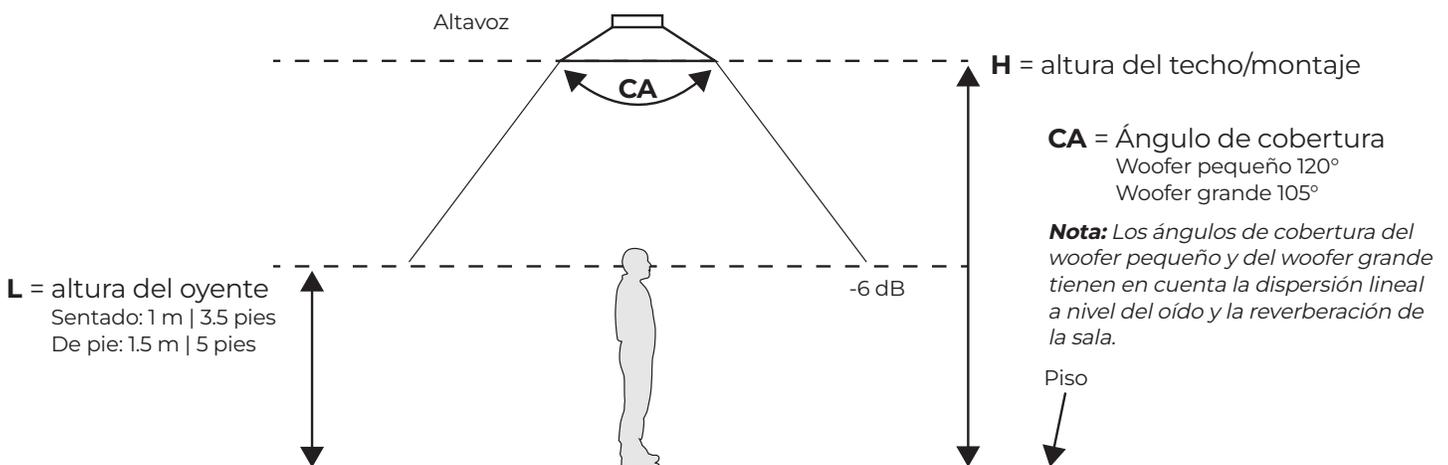
Registro vocal	Baja frecuencia (-10 dB)	Rango completo	Baja frecuencia (-10 dB)	Rango extendido	Baja frecuencia (-10 dB)
DM2C-LP	85 Hz	FS4CE	70 Hz	Sistema FreeSpace 3	40 Hz
FS2C	83 Hz	DM5C	65 Hz	EdgeMax EM90/ EM180	45 Hz
DM3C	75 Hz	DM6C	59 Hz	Cualquier altavoz de registro vocal o de rango completo combinado con subwoofer DM8C-SUB	38 Hz
		DM8C	52 Hz		

Paso 4: Cobertura

Cómo determinar la cantidad de altavoces y su distancia de separación

El objetivo es llenar una sala en forma de rectángulo con círculos de cobertura con la densidad deseada. Con el papel milimetrado de la última página, cree un esquema de la sala. Con el esquema de la sala, siga los pasos que se indican a continuación para crear una disposición con la distancia de separación entre los altavoces que cumpla con los requisitos de cobertura. Las calculadoras o el software pueden simplificar este proceso. Los sistemas instalados y distribuidos medianos o más grandes para música de fondo o voz suelen tener cuatro o más altavoces de techo en una sala. Utilice la **distancia de separación entre altavoces (LSD: Loudspeaker Spacing Distance)** para las salas pequeñas que solo necesitan uno.

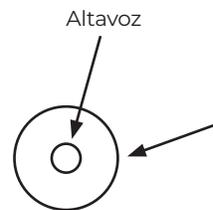
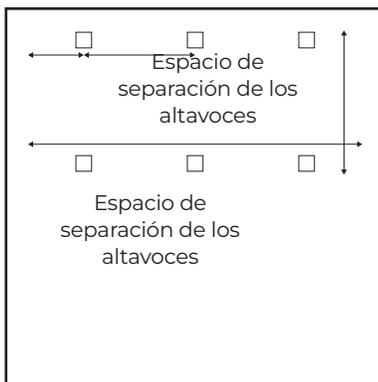
A. Calcule la distancia de separación entre altavoces (LSD)



LSD = distancia de separación

M = multiplicador

$$\mathbf{LSD} = (H - L) \times M$$



LSD también es el área de cobertura de un altavoz.

Para las habitaciones pequeñas como los baños, es posible que solo necesite uno o dos altavoces para cubrir la sala; analice la **LSD**.

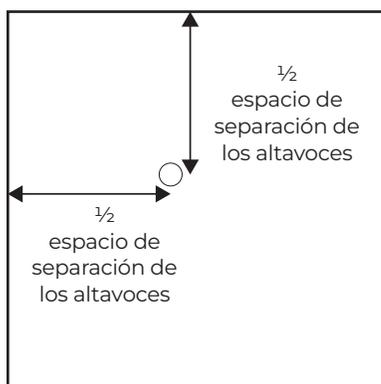
Cobertura de woofer pequeño de 5 cm a 10 cm (2-4 pulg.)	M (multiplicador)	Modelos
De borde a borde	3.46	FS2C
Superposición mínima	2.45	DM2C-LP DM3C
De centro a centro	1.73	FS4CE

Cobertura de woofer grande de 12 cm a 20 cm (5-8 pulg.)	M (multiplicador)	Modelos
De borde a borde	2.61	DM5C
Superposición mínima	1.84	DM6C DM8C
De centro a centro	1.30	

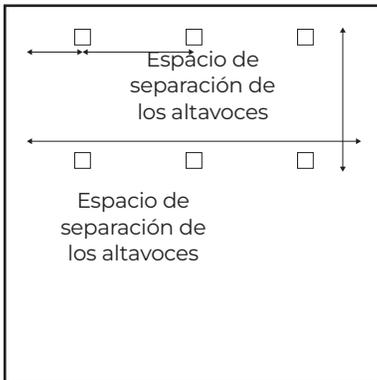
Los multiplicadores se crean a partir de los **ángulos de cobertura (CA)**. Estos son los multiplicadores que hemos encontrado funcionan para la mayoría de las aplicaciones. Para obtener resultados más precisos, y para ajustar las obstrucciones, utilice el software **Modeler**, **EASE**, **EASE Address** o **EASE Evac** u otra calculadora.

La cobertura de borde a borde puede proporcionar fidelidad si se está sentado o de pie en una ubicación fija y generalmente funciona bien para las instalaciones con un presupuesto ajustado. También funciona bien con música de fondo a nivel bajo y a nivel del ambiente. Las instalaciones de centro a centro tendrán una mayor densidad y pueden adaptarse a las personas que escuchan en diferentes posiciones y planos de planta en movimiento debido a una cobertura uniforme. Además, habrá menos zonas muertas. También es posible que se necesite una superposición mínima (o de centro a centro) si hay comunicaciones importantes a través del sistema. El software **Modeler** o **EASE Evac** puede ayudar a evaluar la inteligibilidad de la voz.

B. Coloque el primer altavoz a media LSD desde cualquier esquina de la sala.



- C. El resto de los altavoces se colocan en un patrón de parrilla cuadrada mediante el uso de la LSD. Si un altavoz se coloca en el perímetro de la sala o más allá, retire esa fila/columna de altavoces.



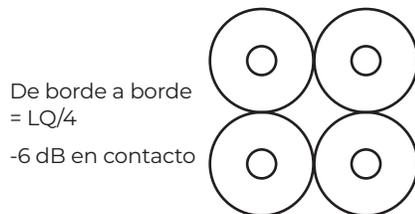
- D. Después de colocar el último altavoz, centre los altavoces en esa fila para crear nuevas distancias de separación desde cada pared, que pueden ser únicas distintas de media LSD.

- E. (Opcional) Para calcular rápido la **cantidad de altavoces (LQ)** total necesaria para llenar la sala rectangular sin utilizar el papel milimetrado, siga este método. En las distribuciones cuadradas, el total final a veces se reduce ligeramente a medida que se disponen las filas. También puede determinar la cantidad final si sigue el Paso B en papel milimetrado hasta llenar la sala.



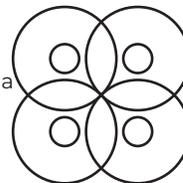
Área = metros cuadrados de la sala
(longitud × ancho)

$$LQ = \frac{\text{Área}}{\left[\frac{(H-L)M}{2}\right]^2}$$

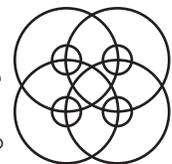


De borde a borde
= LQ/4
-6 dB en contacto

Superposición mínima
= LQ/4
-3 dB en contacto



De centro a centro
= LQ/4
-1.5 dB en contacto



Subwoofers: Cantidad y ubicación de los subwoofers

El número de subwoofers que se utilizarán, dónde colocarlos y el volumen para configurarlos pueden variar según la situación individual. Se deben considerar todos los detalles, como la colocación, la carga límite, el tamaño de la sala, la cantidad de acoplamiento de varios altavoces a subwoofers, el tipo de música, el tipo de actividad, el presupuesto y las expectativas de los oyentes. Las siguientes pautas son reglas generales que se deben seguir.

Agregue un subwoofer por cada grupo de cuatro altavoces de rango completo o registro vocal.

La separación entre subwoofers debe ser tan larga como sea posible. De ser posible, una distancia de separación de 12.2 metros (40 pies) o más entre subwoofers dentro de la misma zona.

Cuando el número de subwoofers sugerido es de dos dentro de una sola zona, puede ser preferible utilizar uno en una esquina para evitar interferencias audibles, o bien aumentar el número a tres, lo que crea más ubicaciones de interferencia audible, pero las limita a tamaños más pequeños donde el campo reverberante (los reflejos que agrega la sala) tiende a enmascararlas.

Colocar un subwoofer de techo a menos de 0.9 metros (3 pies) de la pared aumenta su salida en 3 dB. Si se lo coloca dentro de una distancia de 0.9 metros (3 pies) de una esquina, aumenta la salida otros 3 dB (6 dB en total) y también reduce los reflejos que pueden crear interferencia audible (cancelación de graves) en el área de escucha.

Las posiciones de escucha ubicadas debajo del subwoofer deben complementarse con un altavoz de rango completo o registro vocal cercano para proporcionar un mejor balance tonal en la zona de presión de frecuencia baja.

Paso 5: Cálculo del tamaño del amplificador requerido

Todos los altavoces FreeSpace FS, DesignMax y EdgeMax son compatibles con los amplificadores de 70 voltios, de 100 voltios y de baja impedancia.

Utilice las Tablas de tomas para determinar qué toma del altavoz es necesaria para este diseño

- Ubique la tabla de tomas del altavoz y busque la columna de altura de montaje para este diseño.
- Siga la columna hasta el SPL máximo deseado.
- Siga la fila en la tabla para determinar la toma del altavoz necesaria.
- Calcule la potencia del amplificador que se necesita:

$$\frac{\text{Cantidad de altavoces necesarios}}{\text{Toma del altavoz necesaria}} \times \text{Potencia necesaria}$$

- Calcule el tamaño del amplificador necesario:

$$\frac{\text{Potencia necesaria}}{\text{Margen sonoro}} \times 1.10 = \text{Tamaño del amplificador}$$

Amplificadores: Ejemplo de configuraciones del amplificador

Los amplificadores modernos vienen con una variedad de cantidades de canales y opciones de configuración para permitir diferentes configuraciones de salida, opciones de agrupación por zonas y distintas cantidades de altavoces. Es posible que un sistema adecuadamente optimizado solo necesite una configuración de toma baja de 1 o 2 vatios para alcanzar los 70 dB en una sala típica. En el siguiente ejemplo, se muestra la cantidad de altavoces FS2C que se pueden manejar en la configuración de toma del altavoz más alta de 70/100 V.

Altavoz FreeSpace FS2C Ejemplo de amplificador	Máxima cantidad de altavoces en la configuración de toma más alta	Preajuste del ecualizador	SPL medio*
FreeSpace IZA 190-HZ	5 en toma de 16 W, 10 en toma de 8 W	FS2C/SE/P	87 dB a 16 W, 84 dB a 8 W
FreeSpace IZA 2120-HZ	5 a 16 W, 13 a 8 W	FS2C/SE/P	
PowerShare PS404D	22 a 16 W, 45 a 8 W	FS2C	
PowerSpace P4150+	8 a 16 W, 17 a 8 W	FS2C	

* Sala de 3 metros (10 pies) de altura con densidad de borde a borde, oyente de pie, factor de cresta de 12 dB de ruido rosa/música comprimida, campo directo, sin ganancia de sala.

SmartBass: aplicación del procesamiento SmartBass

Si su diseño utiliza un amplificador PowerSpace+, un DSP de Bose Professional dedicado, como los modelos CSP de procesador de sonido comercial, o cualquiera de los modelos ControlSpace ESP o EX, tiene la opción de aplicar SmartBass al canal de salida del altavoz. Esto utiliza preajustes de ecualizador de Bose Professional, ecualización dinámica y limitación de excursión que se ajustan a cada modelo y calibración de sala. Esto evitará que la música de nivel de fondo suene apagada, pero también garantizará que el sonido sea consistente en varios niveles de SPL. En niveles más altos, SmartBass también permite una limitación musical superior a la de los limitadores de voltaje tradicionales.

Tablas de tomas

Nivel de salida continua de los altavoces individuales

Nota: En las siguientes tablas de tomas, se asume que la altura del oído al estar de pie es de 1.5 metros (5 pies) en un espacio de superposición mínima. La reverberación de la sala puede agregar una ganancia del sistema de hasta 4 dB, la cual no se tiene en cuenta en las mediciones. El diseño sin contar la ganancia de la sala garantizará que su diseño no esté mal planificado; además es posible atenuar la amplificación en el sitio de trabajo si supera el objetivo de SPL promedio de la sala durante la medición. Se omitieron los valores inferiores a 70 dB; seleccione una toma superior.

DM2C-LP

DM2C-LP (altura del oyente de pie)														
Altura del techo		m	2.4	2.7	3	3.7	4	4.3	5	5.5	6	6.7	8	9.8
		pies	8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	32
TOMA	1.2 W	85	83	81	78	77	76	74	73	72	70	—	—	dB-SPL
	2.3 W	88	86	84	81	80	79	77	76	74	73	71	—	
	4.5 W	91	89	87	84	83	82	80	79	77	76	74	72	
	9 W	94	92	90	87	86	85	83	82	80	79	77	75	
	16 Ω	97	94	92	89	88	87	85	84	83	82	80	78	

FS2C

FS2C (altura del oyente de pie)														
Altura del techo		m	2.4	2.7	3	3.7	4	4.3	5	5.5	6	6.7	8	9.8
		pies	8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	32
TOMA	1 W	87	84	82	79	78	77	75	74	73	72	—	—	dB-SPL
	2 W	90	87	85	82	81	80	78	77	76	75	73	75	
	4 W	93	90	88	85	84	83	81	80	79	78	76	78	
	8 W	96	93	91	88	87	86	84	83	82	81	79	81	
	16 W	99	96	94	91	90	89	87	86	85	84	82	84	
	8 Ω	99	96	94	91	90	89	87	86	85	84	82	80	

DM3C

DM3C (altura del oyente de pie)														
Altura del techo		m	2.4	2.7	3	3.7	4	4.3	5	5.5	6	6.7	8	9.8
		pies	8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	32
TOMA	3 W	88	86	84	81	80	79	77	76	75	73	72	—	dB-SPL
	6 W	91	89	87	84	83	82	80	79	78	76	75	72	
	12 W	94	92	90	87	86	85	83	82	81	79	78	75	
	25 W	98	95	93	90	89	88	86	85	84	83	81	79	
	8 Ω	98	95	93	90	89	88	86	85	84	83	81	79	

FS4CE

FS4CE (altura del oyente de pie)														
Altura del techo		2.4	2.7	3	3.7	4	4.3	5	5.5	6	6.7	8	9.8	
m		8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	32	
pies														
TOMA	2.5 W	93	90	88	85	84	83	81	80	79	78	76	74	dB-SPL
	5 W	96	93	91	88	87	86	84	83	82	81	79	77	
	10 W	99	96	94	91	90	89	87	86	85	84	82	80	
	20 W	102	99	97	94	93	92	90	89	88	87	85	83	
	40 W	105	102	100	97	96	95	93	92	91	90	88	86	
	8 Ω	105	102	100	97	96	95	93	92	91	90	88	86	

DM5C

DM5C (altura del oyente de pie)														
Altura del techo		2.4	2.7	3	3.7	4	4.3	5	5.5	6	6.7	8	9.8	
m		8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	32	
pies														
TOMA	3 W	92	90	88	85	84	83	81	80	79	77	76	73	dB-SPL
	6 W	95	93	91	88	87	86	84	83	82	80	79	76	
	12 W	98	96	94	91	90	89	87	86	85	83	82	79	
	25 W	102	99	97	94	93	92	90	89	88	87	85	83	
	50 W	105	102	100	97	96	95	93	92	91	90	88	86	
	8 Ω	105	102	100	97	96	95	93	92	91	90	88	86	

DM6C

DM6C (altura del oyente de pie)														
Altura del techo		2.4	2.7	3	3.7	4	4.3	5	5.5	6	6.7	8	9.8	
m		8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	32	
pies														
TOMA	2.5 W	93	90	88	85	84	83	81	80	79	78	76	74	dB-SPL
	5 W	96	93	91	88	87	86	84	83	82	81	79	77	
	10 W	99	96	94	91	90	89	87	86	85	84	82	80	
	20 W	102	99	97	94	93	92	90	89	88	87	85	83	
	40 W	105	102	100	97	96	95	93	92	91	90	88	86	
	80 W	108	105	103	100	99	98	96	95	94	93	91	89	
	8 Ω	109	106	104	101	100	99	97	96	95	94	92	90	

DM8C

DM8C (altura del oyente de pie)														
Altura del techo		2.4	2.7	3	3.7	4	4.3	5	5.5	6	6.7	8	9.8	
m														
pies		8	9	10	12	13	14	16	18	20	22	26	32	
TOMA	2.5 W	96	95	107	104	103	102	101	99	98	97	95	93	dB-SPL
	5 W	99	96	94	91	90	89	87	86	85	84	82	80	
	10 W	102	99	97	94	93	92	90	89	88	87	85	83	
	20 W	105	102	100	97	96	95	93	92	91	90	88	86	
	40 W	108	105	103	100	99	98	96	95	94	93	91	89	
	80 W	111	108	106	103	102	101	99	98	97	96	94	92	
	8 Ω	113	110	108	105	104	103	101	100	99	98	96	94	

Bose es una marca comercial de Bose Corporation. ControlSpace, DesignMax, EdgeMax, FreeSpace, Modeler, PowerSpace y SmartBass son marcas comerciales de Transom Post OpCo LLC. Todas las demás marcas comerciales son propiedad de sus respectivos dueños.

©2023 Transom Post OpCo LLC. Todos los derechos reservados.

BoseProfessional.com

Rev. 01. 08/2023

Papel milimetrado

