

**TI 330**

**Arreglo de subwoofer cardioide – CSA (1.2 ES)**

**(Función CSA con el amplificador D12 de d&b)**



## 1. Introducción

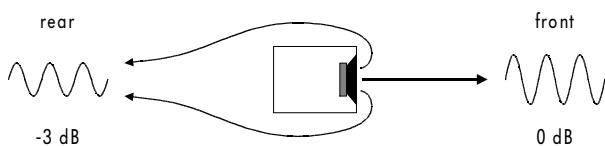
CSA permite la combinación de tres o un múltiplo de tres cajas de subwoofer en un arreglo para proporcionar una directividad excepcional a bajas frecuencias. Se puede aplicar tanto a cajas Q-SUB como a cajas B2-SUB de d&b, cuando funcionan con amplificadores D12 de d&b. Las configuraciones con Q-SUB y B2-SUB en D12 ofrecen una función CSA que se puede seleccionar para estas aplicaciones.

La directividad alta a bajas frecuencias tiene dos efectos principales en la reproducción del sonido.

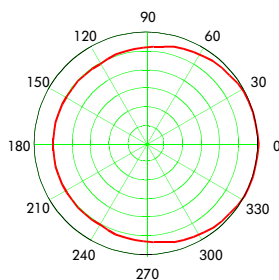
- En lugares cerrados, el campo acústico difuso a bajas frecuencias se reduce y los modos de sala acústica se excitan en un grado mucho más bajo. La relación mejorada de sonido directo a difuso en el área de cobertura de los sistemas ofrece una reproducción de bajas frecuencias más precisa.
- Se reduce mucho el nivel de presión de baja frecuencia detrás de las cajas de subwoofer y, por lo tanto, su influencia en el sonido del escenario. Se incrementará la ganancia máxima antes de la realimentación.

## 2. Directividad de las cajas de subwoofer

Para conseguir una directividad útil, una fuente de sonido debe tener como mínimo las dimensiones de la longitud de onda que emite. Las frecuencias de audio cubren una banda de 20 Hz a 20 kHz que da como resultado longitudes de onda de 17 m (56 ft) a 1,7 cm (0,7"). El rango de funcionamiento típico de las cajas de subwoofer es de 35 Hz a 120 Hz, la longitud de onda correspondiente es de 10 m (33 ft) a 3 m (10 ft). Por lo tanto, la directividad de un subwoofer o un arreglo de subwoofer de un tamaño determinado dependerá de la frecuencia. El rechazo en la parte posterior de una sola caja es muy pequeño. Para un subwoofer típico de 18" normalmente es de unos 3 dB a 70 Hz.



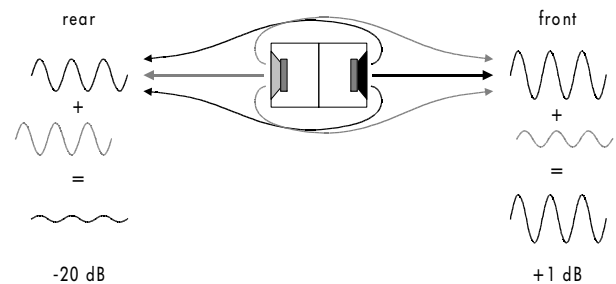
Arreglos más grandes incrementarán la directividad. Una columna de tres subwoofers dará un rechazo de 5 dB, como se muestra en el diagrama polar siguiente.



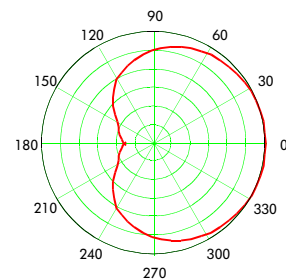
Para conseguir una directividad útil tanto en el plano horizontal como en el vertical (p. ej., para evitar la interferencia de bajas frecuencias tras el sistema) se necesita un arreglo de subwoofer muy grande (ancho y alto).

## 3. Subwoofers cardioides

Una caja de subwoofer cardioide es un modo de incrementar la directividad a bajas frecuencias sin necesidad de arreglos muy grandes. El principio es la introducción de una segunda fuente de sonido a una distancia definida detrás de la fuente principal que cancelará la energía acústica emitida por ella hacia atrás. Para funcionar eficazmente, es decir, cancelando la energía hacia la parte posterior y no en la frontal, la longitud de la trayectoria del sonido desde la fuente posterior a la frontal debe ser un cuarto de longitud de onda controlada por el sistema. Para conseguir la cancelación deseada del sonido, la fase y el nivel de presión de la fuente posterior deben alinearse mediante procesamiento y amplificación separados de la señal.



El diagrama polar resultante muestra un patrón cardioide.

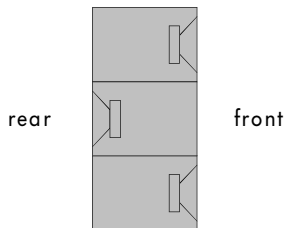


Como la longitud de onda varía con la frecuencia y la distancia de las fuentes es constante, este principio sólo funciona con una fracción mayor que una octava, suficiente para el ancho de banda típico de un subwoofer. Dentro de este ancho de banda hay gamas de frecuencias donde un ajuste para una mejor cancelación hacia atrás no ofrece la máxima salida posible hacia adelante. De este modo, la sensibilidad general hacia adelante de una disposición cardioide será naturalmente inferior que con una configuración convencional de los mismos componentes.

#### 4. Arreglo de subwoofer cardioide - CSA

Los diseños comunes de subwoofer cardioide utilizan cajas relativamente grandes provistas con motores de graves y/o puertos en la parte frontal y posterior. d&b ha diseñado un método que utiliza tanto Q-SUB como B2-SUB en la configuración denominada CSA (Arreglo de subwoofer cardioide). CSA genera un comportamiento cardioide no comprometido, que significa que no se necesitan cajas especiales, que permite el uso de sistemas a plena eficacia cuando no hay requisitos específicos de directividad de baja frecuencia.

En su configuración mínima, CSA consta de una columna de tres cajas de subwoofer. Debido a la directividad de la disposición de la caja sólo se necesita un subwoofer para compensar la energía de los otros dos que emiten hacia delante. Por motivos de simetría, la caja que mira hacia atrás debe situarse en el centro de la columna.



Los subwoofers encarados hacia delante funcionan con canales D12 sin filtrado adicional; dos Q-SUB mirando hacia delante pueden funcionar en paralelo desde un

canal. La caja encarada hacia atrás funciona con un canal separado con filtrado adicional (circuito CSA seleccionado en D12).

Los diagramas siguientes muestran los gráficos de isóbaras verticales y horizontales de CSA. Produce una directividad constante con dispersión de 180° y un rechazo mínimo de 15 a 20 dB hacia atrás.

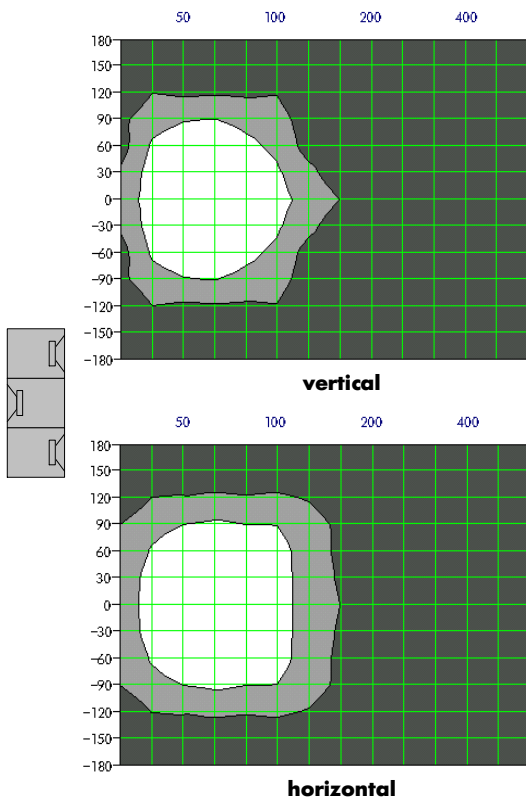
La respuesta de fase hacia delante de un CSA es casi idéntica a una configuración estándar, de manera que los ajustes de la frecuencia de cruce de las cajas superiores funcionarán de la misma manera.

La contribución de la caja subwoofer invertida al sonido emitido hacia delante sólo es significativa a frecuencias muy bajas (aprox. +2 dB). Comparada con una configuración convencional, el balance tonal de CSA se desplazará ligeramente hacia frecuencias más bajas. En función de la aplicación esto se puede compensar seleccionando la frecuencia de cruce superior en los controladores del subwoofer.

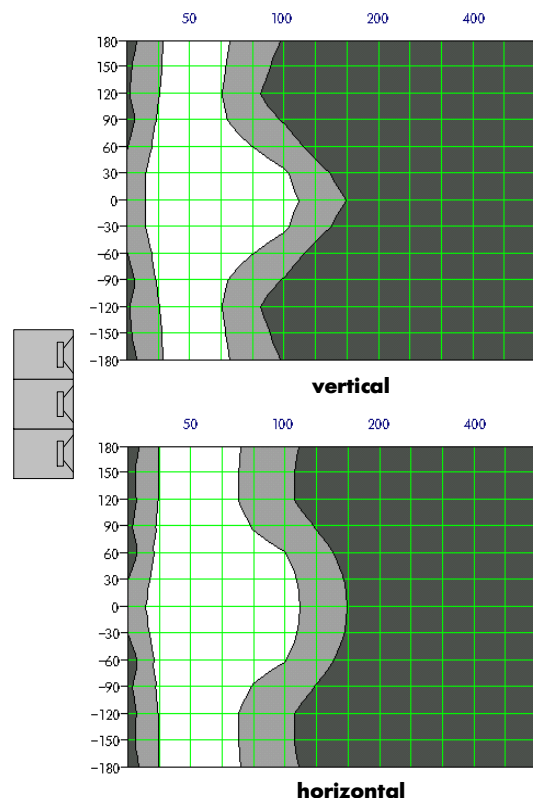
Q-SUB: estándar = 130 Hz en lugar de 100 Hz.

B2-SUB: estándar = 100 Hz en lugar de INFRA (70 Hz).

Cuando coloque la columna CSA, mantenga una distancia respecto a paredes u otros obstáculos de como mínimo 60 cm (2 ft) para no afectar la radiación de la caja invertida.



**Características de la dispersión de un CSA de Q-SUB. Isóbaras para -6 dB y -12 dB frente a frecuencia (x) y ángulo (y).**



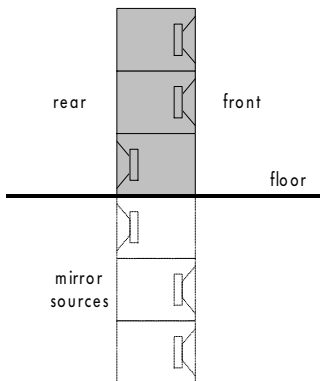
**Gráficos de isóbaras de un arreglo alto de 3 convencional.**

Tenga en cuenta que colocar una columna CSA directamente en la pared posterior de una sala no es útil. Utilice una columna convencional para esta aplicación.

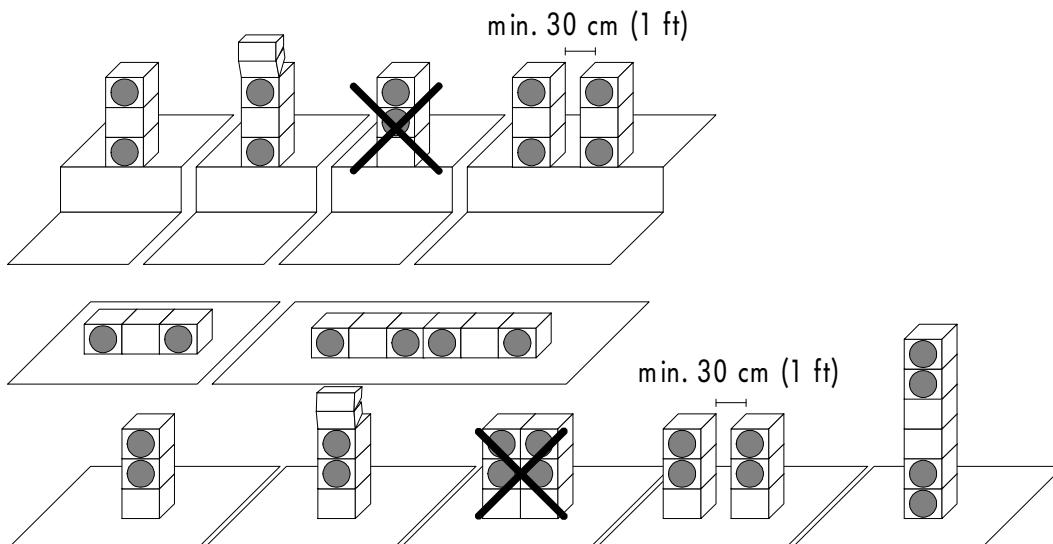
### 5. Configuración del sistema

Para conseguir el mejor rechazo hacia detrás, la configuración mecánica del sistema debe ser muy precisa. Con sistemas Q-SUB, utilice los patines y entrantes en la caja superior y los paneles inferiores para alinear las cajas. Todos los amplificadores que accionen los subwoofers deben configurarse a la misma ganancia de entrada y alimentarse con la misma señal de entrada. Sólo el canal D12 que accione el subwoofer posterior debe ajustarse para CSA. Todos los demás parámetros de los canales del amplificador deben configurarse igual, incluyendo el delay y la ecualización, si se utilizan.

Si el arreglo se apila directamente sobre el suelo, que refleja las bajas frecuencias, también se conseguirá la simetría girando la caja más baja de la columna como se muestra a continuación.



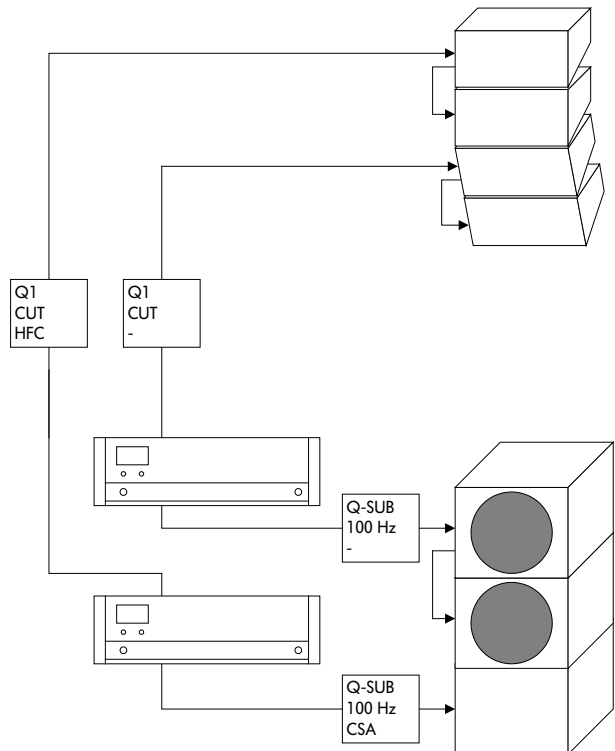
CSA también funcionará en otras configuraciones mecánicas a condición de que la longitud de la trayectoria eficaz de los motores frontales a los posteriores sea idéntica. Por ejemplo, cuando las cajas de subwoofer se sitúan en arreglo horizontal sobre el suelo, la directividad vertical y horizontal se proporciona sin necesidad de columnas altas de subwoofers.



### Configuraciones de Q-SUB

Las configuraciones posibles con la función CSA se muestran a continuación (vista frontal).

Cuando conecte el sistema, tenga en cuenta que los subwoofers que emiten hacia delante no se pueden conectar en cadena con subwoofers invertidos. Todas las cajas invertidas deben accionarse desde canales D12 configurados en el modo Q-SUB y CSA; todos los demás se accionarán desde canales sin CSA seleccionados. Los ajustes de ganancia y frecuencia de cruce (estándar/100 Hz) deben ser idénticos.

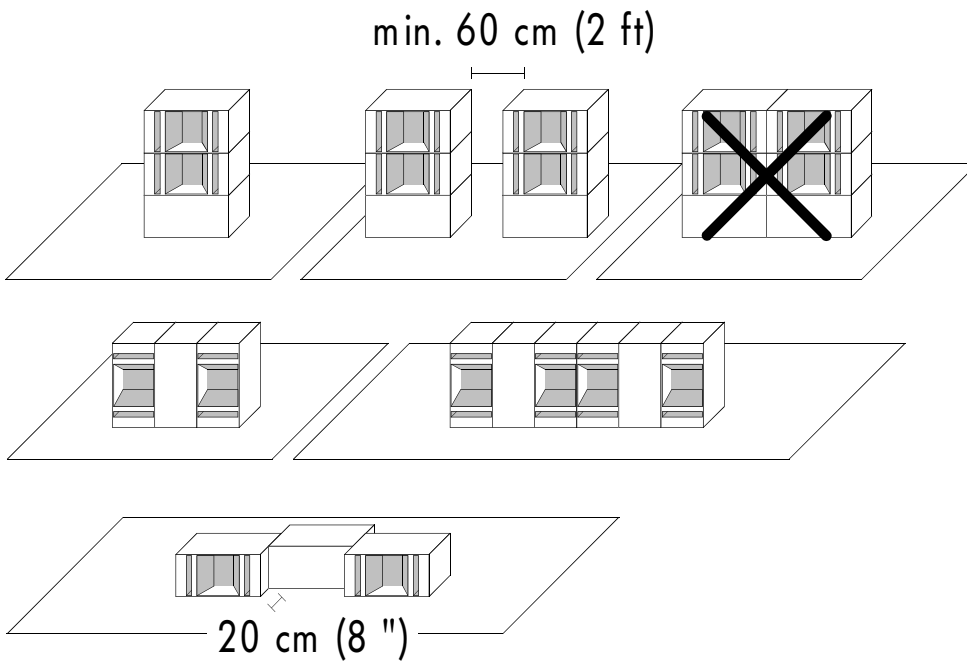


Ejemplo de conexión CSA de Q1/Q-SUB

### Configuraciones B2-SUB

Todas las cajas invertidas deben accionarse desde canales D12 configurados en el modo B2-SUB/INFRA y CSA; todos los demás se accionarán desde canales establecidos en la configuración de B2-SUB/INFRA sin CSA seleccionado.

Tenga en cuenta que cuando se necesita un ancho de banda ampliado de un CSA mediante B2-SUB, también se puede utilizar la configuración estándar (es decir, INFRA no seleccionado, p. ej. para apoyar a un sistema Q1 sin Q-SUBs), elevando la frecuencia de cruce de 70 Hz a 100 Hz. El control de dispersión por encima de 70 Hz, no obstante, será menos preciso que por debajo.



### Configuraciones mixtas

Se pueden combinar columnas CSA de B2-SUB y Q-SUB. La distancia recomendada es de 60 cm (2 ft).

