

SHURE[®]
LEGENDARY
PERFORMANCE[™]

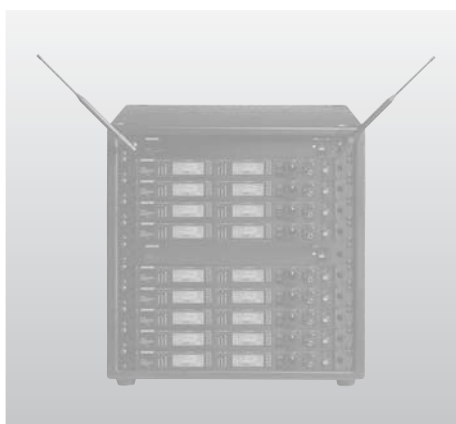
Una publicación educativa de Shure

GUÍA PARA EL USO DE SISTEMAS INALÁMBRICOS

GUÍA PARA EL MONTAJE DE ANTENAS

Por Gino Sigismondi y Crispin Tapia





Contenido

| | | | |
|---|----|---|----|
| Introducción | 4 | Sección II | 12 |
| Sección I | 5 | Diagramas – Distribución de antenas | 12 |
| Tipos de Antenas | 5 | 2 Receptores | 12 |
| Antenas Omnidireccionales | 5 | 3-4 Receptores | 12 |
| Antenas Unidireccionales | 5 | 5-8 Receptores | 12 |
| Colocación de las Antenas | 6 | 9-12 Receptores | 13 |
| Espaciamiento entre las Antenas | 6 | 13-16 Receptores | 13 |
| Altura de la Antena | 7 | Sistema grande: 50 canales (receptores duales) | 13 |
| Orientación de las Antenas | 7 | Diagramas – Combinación de antenas | |
| Distribución de Antenas | 7 | 2-4 Sistemas | 14 |
| Divisores Pasivos (2 receptores) | 7 | 5-8 Sistemas | 14 |
| Distribución Activa de Antenas (3 o más receptores) | 8 | 9-12 Sistemas | 15 |
| Antenas Remotas | 8 | 13-16 Sistemas | 15 |
| Combinación de Antenas | 10 | Diagramas – Antenas remotas | |
| Sistemas para Múltiples Salas | 10 | 100 Pies – 30 Metros | 16 |
| Combinación de Antenas para Transmisores de Monitoreo Personal | 10 | 75 Pies – 20 Metros | 16 |
| Consejos | 11 | 50 Pies – 15 Metros | 16 |
| Otros Temas Recomendados | 11 | 30 Pies – 10 Metros | 17 |
| | | Menos de 30 Pies – 10 Metros | 17 |
| | | Acerca de los Autores | 18 |

Guía para el montaje
de antenas

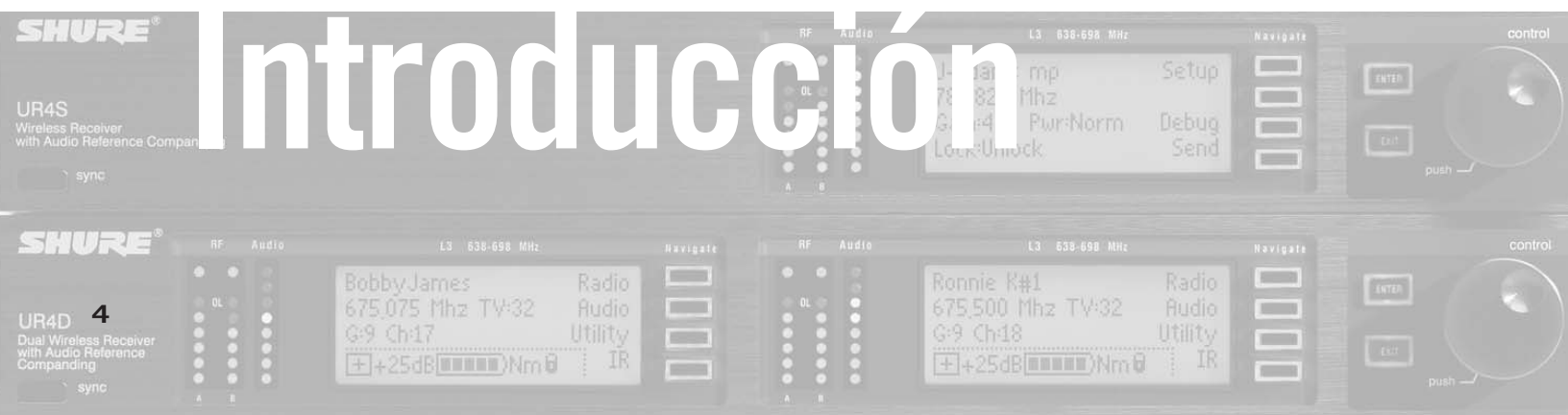
Introducción

El mundo del audio profesional esta lleno de transductores. Un transductor es un dispositivo que convierte una forma de energía en otra. En el caso de micrófonos y altavoces, ondas sonoras son convertidas en impulsos eléctricos y viceversa. La proliferación de sistemas de audio inalámbricos han introducido una nueva categoría de transductores al audio profesional, las antenas. Según la definición de la ARRL (American Radio Relay League – Liga Americana de Repetidoras de Radio) en el libro de antenas, “el propósito de las antenas es convertir corrientes eléctricas de radiofrecuencia en ondas electromagnéticas que luego, son irradiadas al espacio.” Conectadas a un aparato receptor, las antenas pueden trabajar de modo inverso, convirtiendo ondas electromagnéticas en corrientes eléctricas. Esta reciprocidad es similar a la manera como un altavoz puede funcionar como un micrófono cuando es conectado a una entrada de audio.

Como con cualquier transductor, el seguir ciertas reglas asegura un desempeño óptimo. Tratándose de radiofrecuencias en particular,

consideraciones como el tamaño de las antenas, orientación de las antenas y selección apropiada de cables, son factores importantes que no se deben obviar. Sin ser muy técnica, esta guía presenta una serie de recomendaciones para las aplicaciones de sistemas inalámbricos más comunes. Note que estas recomendaciones aplican sólo a sistemas inalámbricos profesionales con antenas desmontables. Para sistemas inalámbricos de nivel de entrada con antenas fijas (no removibles), la distribución de antenas e instalación de antenas remotas son simplemente imposibles.

Una nota final: Estas recomendaciones son guías básicas que pueden ayudar a lograr un desempeño satisfactorio de un sistema de audio inalámbrico, mas no una serie de reglas que deben ser seguidas al pie de la letra. Sin embargo, si un sistema inalámbrico falla en operar como se espera, usualmente se debe a no tener en cuenta algunas de las recomendaciones en esta guía, aumentando los efectos negativos. Rara vez un sistema inalámbrico fallará si sólo una de las recomendaciones es obviada.



SECCIÓN I

TIPOS DE ANTENAS

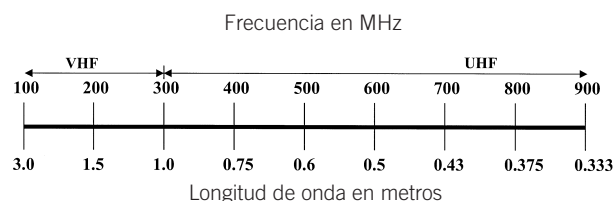
El tamaño de la antena está directamente relacionado con la longitud de onda de la frecuencia que se quiere captar. Los tipos más comúnmente utilizados en sistemas de audio inalámbrico son antenas de ¼ de onda y ½ onda omnidireccional y antenas unidireccionales.

Antenas Omnidireccionales

El tamaño de una antena de ¼ de onda es aproximadamente una cuarta parte de la longitud de onda de la frecuencia deseada y el de una antena de ½ onda es la mitad de la longitud de onda de esa frecuencia. La longitud de onda de una señal de radio se puede calcular dividiendo la velocidad de la luz por la frecuencia (ver “La Ecuación de Onda”). Por ejemplo, una onda de 200 MHz tiene una longitud de onda de aproximadamente 6 pies (2 metros). De esta manera, una antena receptora de ½ onda debería tener aproximadamente 3 pies (1 metro) de longitud y una antena de ¼ de onda, una longitud de 18 pulgadas (45 centímetros). Note que la longitud de la antena no necesita ser exacta, puede ser aproximada. Para aplicaciones en VHF, una antena de 14 a 18 pulgadas (35 a 45 centímetros) es perfectamente apropiada como una antena de ¼ de onda. Debido a que la banda UHF cubre un rango de frecuencias mucho mayor al rango de la banda VHF, las antenas de ¼ de onda pueden ser desde 3 hasta 6 pulgadas (7 a 15 centímetros) de longitud, por esto, es más importante usar la antena apropiada en esta banda. Para un sistema que opera a 500 MHz, una antena de ¼ de onda debería ser aproximadamente 6 pulgadas (15 centímetros). Utilizar una antena sintonizada para un sistema que opera a 800 MHz (3 pulgadas o 7 centímetros de longitud) en este sistema resultaría en una recepción menos que óptima. Existen antenas omnidireccionales de

$$C=L \times F$$

Donde C=Velocidad de la luz, L=Longitud de onda, F=frecuencia
 $C=3 \times 10^8$ metros/segundo (186.000 millas/segundo)
 $L=300/f$ metros, donde f=frecuencia en MHz



La Ecuación de la Onda

amplio ancho de banda que cubren prácticamente todo el espectro UHF para aquellas aplicaciones en las que se deben combinar múltiples sistemas operando en diferentes bandas de frecuencia compartiendo la antena (ver “Distribución de Antenas”).

Las antenas de ¼ de onda sólo deben ser utilizadas cuando estas pueden ser montadas directamente en el receptor inalámbrico o sistema de distribución de antenas; incluyendo montaje en el panel frontal de la montura de rack. Para una recepción apropiada, estas antenas requieren de un plano de tierra, que no es más que una superficie reflectora metálica de un tamaño similar al de la antena por lo menos en una dimensión. Al conectar eléctricamente la base de la antena a la tierra del receptor, el chasis de este (o del sistema de distribución de antenas) funcionará como el plano de tierra necesario. Las antenas de ¼ de onda no deben ser utilizadas en instalaciones remotas.



Antena Omnidireccional de Banda Ancha



Antenas de 1/4 y 1/2 onda: Rango UHF

Las antenas de ½ onda no requieren de un plano de tierra, lo que las hace apropiadas para instalaciones remotas en cualquier lugar. A pesar de que existe una ganancia teórica de 3 dB comparada con una antena de ¼ de onda, en la práctica, este beneficio es raramente alcanzado. Por consiguiente, no existe una razón convincente para “actualizar” el sistema a las antenas de ½ onda a menos que la aplicación requiera instalación remota de las mismas.

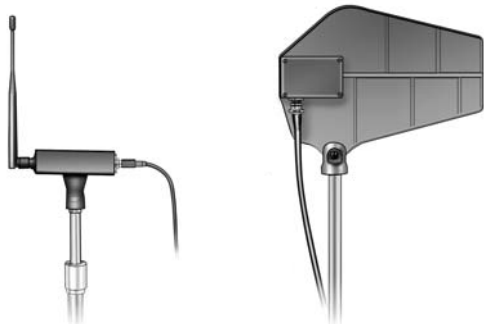
Antenas Unidireccionales

Un segundo tipo de antenas que es apropiado para instalaciones remotas, son las antenas direccionales, como las Yagi y periódica logarítmica. Ambos tipos consisten en un elemento horizontal con múltiples elementos transversales. Estas antenas pueden proveer hasta 10 dB más de ganancia que una antena de ¼ de onda, a la vez que pueden atenuar hasta 30 dB fuentes de interferencia provenientes de otras direcciones. Las antenas Yagi son raramente utilizadas en aplicaciones de microfonía

MONTAJE DE ANTENAS

inalámbrica debido a un ancho de banda limitado, que usualmente sólo ocupa un solo canal de televisión (6 MHz). La antena periódica logarítmica logra un ancho de banda mucho mayor al utilizar múltiples dipolos cuyas dimensiones y espaciamiento varían siguiendo una progresión logarítmica. La longitud del elemento horizontal y el número de elementos transversales determinan el ancho de banda y la direccionalidad de la antena. Algunas antenas direccionales tienen amplificadores incorporados para compensar por las pérdidas en cables largos de interconexión.

En aplicaciones de microfonía inalámbrica, las antenas direccionales son solo utilizadas en sistemas UHF. Una antena direccional para la banda VHF mediría entre 3 y 5 pies (1 y 2 metros) de ancho (muy parecida a las antenas de televisión montadas en techos), esto haría su utilización y montaje algo engorroso. Las antenas direccionales, dependiendo de sus dimensiones, tendrán limitaciones de frecuencia, lo que hace primordial la selección de la antena apropiada para un rango específico de frecuencias. Note que estas antenas deben ser montadas con los elementos transversales en posición vertical, no horizontal como es común verlas para recibir canales de televisión, esto se debe a que las antenas de transmisión usualmente estarán en posición vertical. Las antenas direccionales son utilizadas primordialmente para aplicaciones de larga distancia. Es recomendable mantener por lo menos 50 pies (15 metros) de distancia entre el transmisor y la antena direccional.



1/2 Onda (Con amplificador) Periódica Logarítmica

En resumen:

- Las antenas de 1/4 de onda deben ser montadas en el receptor. No utilizarlas para instalación remota.
- Las antenas de 1/2 onda son apropiadas para instalación remota.
- Las antenas direccionales también son apropiadas para instalación remota y proveen ganancia adicional.

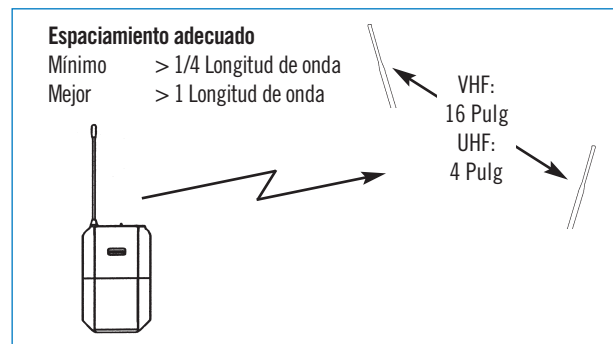
COLOCACIÓN DE LAS ANTENAS

La mayoría de los receptores inalámbricos tienen las entradas primarias de antena en la parte posterior del receptor. Debido a que estamos tratando casi exclusivamente receptores diversificados (diversity), habrán ambas, una entrada A y una entrada B de antena en la parte trasera del receptor. Las entradas de antena usan, por lo general, conectores BNC, a pesar de que en sistemas anteriores (VHF primordialmente), se pueden encontrar conectores PL-259. Los receptores que son montables en rack, por lo general proveen orificios en los accesorios de instalación de manera que las antenas puedan ser conectadas en la parte frontal. Para este montaje sólo se requieren cables coaxiales cortos y los conectores apropiados.

Al decidir donde montar las antenas, siempre se debe intentar mantener una línea de vista directa entre las antenas del transmisor y receptor. Por ejemplo, si la parte trasera del rack mira hacia el escenario, el montaje en la parte trasera proveerá una mejor línea de vista directa. Si por el contrario, la parte frontal del rack mira hacia el escenario, las antenas estarán mejor colocadas al frente; a menos que el rack tenga una puerta que requiera estar cerrada. Se debe tener en cuenta que los racks metálicos no permiten que las señales de radio alcancen las antenas montadas en su interior. Las antenas montadas en la parte posterior de un receptor, rara vez funcionan en racks metálicos. Si el receptor no va instalado en un rack, simplemente es necesario mantener una línea de vista directa, esto quiere decir que, la antena del receptor debe ser directamente visible desde la posición del transmisor.

Espaciamiento entre las Antenas

Las antenas receptoras deben estar separadas entre ellas por lo menos un cuarto de la longitud de onda a captar – aproximadamente 16 pulgadas (40 centímetros) para sistemas VHF y 4 pulgadas (10 centímetros) para sistemas UHF. Esto ayuda a asegurar un desempeño diversificado apropiado. La recepción diversificada puede incluso ser mejorada separando las antenas aun más,



aunque más allá de la longitud de onda, las ventajas son casi imperceptibles. Sin embargo, una mayor separación puede ser útil si resulta en una colocación más estratégica de las antenas. Por ejemplo, aumentando la separación para asegurar una línea de vista directa con por lo menos una de las antenas en cualquier lugar de un recinto.



Colocación correcta e incorrecta del receptor y antenas

Altura de la Antena

Las antenas receptoras deben estar libres de cualquier obstrucción, incluso cuerpos humanos, ya que estos también pueden absorber radiofrecuencias. De esta manera, colocar las antenas a mayor altura que la “altura de la audiencia” (5 o 6 pies, 2 metros, del piso) es siempre recomendable.

Orientación de las Antenas

Las antenas receptoras deben estar orientadas en el mismo plano que las antenas transmisoras. Ya que las antenas transmisoras estarán generalmente en posición vertical, las antenas receptoras deberían estar también en posición vertical. Las antenas de los transmisores de mano, debido a la dinámica de las presentaciones en vivo, pueden variar de posición. Una buena solución, es colocar las antenas a aproximadamente 45 grados de la línea vertical. Nunca oriente las antenas de manera horizontal!

En resumen:

- Siempre se debe mantener una línea directa de vista entre la antena del transmisor y la antena del receptor.
- Separe las antenas por lo menos un cuarto de onda.
- Oriente las antenas receptoras en el mismo plano de las antenas transmisoras (usualmente 45 grados de la vertical)

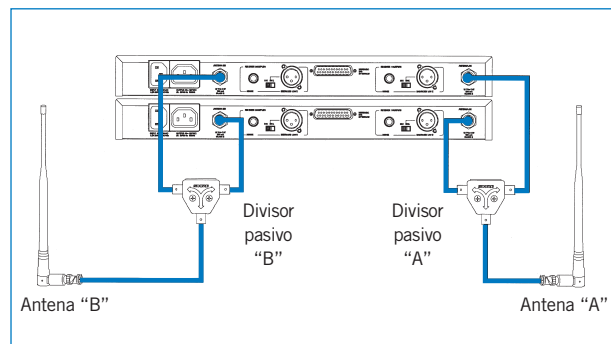
Esto suele ocurrir cuando las antenas están montadas en la parte trasera del receptor y este está montado en un rack donde no hay suficiente espacio para orientar las antenas de otra manera. Si esta situación ocurre, obtenga los accesorios para montar las antenas al frente, o instale las antenas de manera remota, fuera del rack (ver Instalación Remota). Las antenas deben estar siempre alejadas de superficies metálicas por unas cuantas pulgadas y nunca deben tocar o cruzar otras antenas receptoras. Los sistemas de distribución de antenas pueden ayudar a resolver este tipo de problemas, estos serán tratados más adelante.

DISTRIBUCIÓN DE ANTENAS

La distribución apropiada de antenas es factor crítico en el desempeño óptimo de múltiples sistemas inalámbricos operando en el mismo lugar. Apilar o montar múltiples sistemas inalámbricos en un rack da como resultado muchas antenas muy cerca, esto, aparte de ser horrible y un reto físico, degrada el desempeño de los sistemas inalámbricos. Las antenas que estén espaciadas a menos de $\frac{1}{4}$ de longitud de onda afectarán mutuamente sus patrones de captación dando como resultado una cobertura errática. Adicionalmente, las antenas que se encuentran en proximidad pueden agravar las emisiones del oscilador local. Esto es una fuente potencial de interferencia entre receptores contiguos. Finalmente, para aquellas aplicaciones que requieren antenas remotas, la distribución de antenas es esencial para minimizar el número de antenas remotas y cables coaxiales. La distribución de antenas elimina problemas potenciales al dividir la señal de un par de antenas para alimentar múltiples receptores. La distribución se puede hacer de forma pasiva o activa.

Divisores Pasivos (2 receptores)

Los divisores pasivos son económicos y no requieren de una fuente de poder externa para funcionar. La utilización de estos divisores pasivos, añadirá una pérdida de 3 dB por cada división que se haga. Como regla

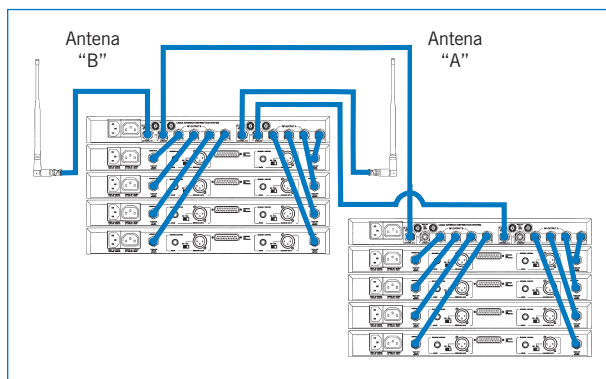


MONTAJE DE ANTENAS

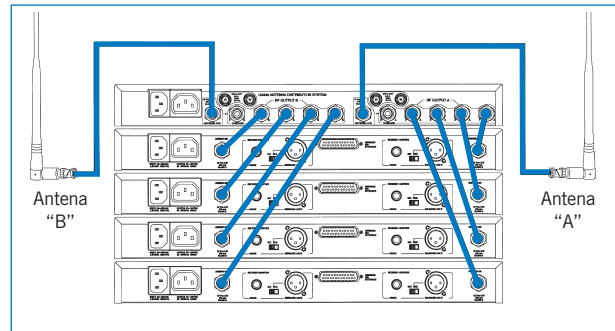
general, no se debe permitir una pérdida mayor a los 5 dB entre la antena y el receptor. Por esta razón, los divisores pasivos deben ser utilizados para una sola división (i.e. dividir una antena a dos receptores). Otra consideración a tener en cuenta con los divisores pasivos, es la presencia de voltaje DC en la entrada de antena de algunos receptores. Este voltaje es usualmente utilizado para energizar antenas remotas y amplificadores directamente desde el receptor. Si dos receptores se conectan con un divisor pasivo, cada receptor “verá” el voltaje del otro receptor en su entrada de antena. Dependiendo del diseño del receptor, esto puede causar problemas o daños al equipo. Para evitar cualquier daño, se puede usar un divisor que incorpore un circuito de bloqueo de voltaje DC, usar un bloqueador de DC externo o deshabilitar el voltaje en por lo menos uno de los receptores.

Distribución Activa de Antenas (3 o más receptores)

Para aplicaciones que requieran distribuir antenas a dos o más sistemas, es recomendable el uso de un sistema activo de distribución de antenas. Los distribuidores activos requieren alimentación externa para operar, pero proveen ganancia extra para compensar por las pérdidas resultantes de múltiples divisiones de la señal de las antenas. Un sistema típico de distribución tendrá 4 ó 5 salidas de antena. Igualmente, numerosos distribuidores activos, proveerán distribución de alimentación para los receptores. Si se necesitan más salidas de antena, múltiples distribuidores activos pueden ser utilizados, sin embargo, esto debe hacerse cuidadosamente. Un sistema teóricamente perfecto proveería ganancia unitaria desde la entrada a cada una de las salidas. En la práctica, una salida de antena de un distribuidor activo, puede tener entre 1.5 ó 2 dB de ganancia. La sobre-amplificación de la señal de radio puede causar efectos adversos como el incremento de la intermodulación y ruido. Para prevenir estos efectos, se recomienda no conectar más de dos



Distribución de antenas: 8 receptores (maestro/esclavo)



Distribución de antenas: 4 receptores

niveles de sistemas de distribución activos en cascada. Un método mucho más efectivo es utilizar un sistema “maestro” que divida la señal a un segundo nivel de sistemas de distribución “esclavos”. En esta configuración, los receptores van conectados al sistema “maestro” o “esclavo”. Este tipo de conexión asegura una señal pura de la antena a todos los receptores. Es importante tener en cuenta el ancho de banda especificado para el sistema de distribución de antenas. Estos pueden ser de banda estrecha o ancha. Un sistema de banda ancha implica que pasara frecuencias que cubren un amplio espectro típicamente cubriendo varios cientos de MegaHertz. Un sistema de banda estrecha por el contrario, sólo pasará frecuencias en un espectro reducido que puede cubrir 20 ó 30 MHz. Debido a que estos sistemas son activos, cualquier frecuencia fuera del rango de operación, simplemente no pasará a los receptores.

En resumen:

- 2 receptores – distribuidor pasivo de antenas
- 3 o más receptores – distribuidor activo de antenas
- Más de 5 receptores – varios distribuidores activos de antena conectados en configuración “maestro/esclavo”

ANTENAS REMOTAS

Como se mencionó anteriormente, algunas aplicaciones requieren que las antenas sean desmontadas del chasis del receptor e instaladas en otro lugar para asegurar una línea de vista directa de transmisión. Las antenas pueden ser montadas fuera del rack en pedestales de micrófonos, monturas de pared o cualquier otro método de montaje. Igualmente, como se comentó anteriormente, los receptores pueden venir con antenas de $\frac{1}{4}$ de onda o de $\frac{1}{2}$ onda. Las antenas de $\frac{1}{4}$ de onda dependen del chasis del receptor para mantener un plano

Pérdida típica de un cable de 50 Ohms

| Tipo de Cable | Pérdida a 200MHz (100 ft) | Pérdida a 800MHz (100 ft) |
|---------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| RG58C/U (Belden 8262) | 7.5 dB | 18.5 dB |
| RG8X/U (Belden 9258) | 4.5dB | 12 dB |
| RG213/U (Belden 8267) | 2.7 dB | 7.1 dB |
| RG8/U (Belden 9913) | 1.8 dB | 3.9 dB |

Pérdidas en Cables de Antena en Frecuencias VHF y UHF

de tierra, sin este, estas antenas pierden su efectividad. Por esta razón, solo las antenas de ½ onda deben ser utilizadas para instalación remota, ya que estas no requieren de un plano de tierra. Las antenas direccionales también pueden ser utilizadas para instalación remota.

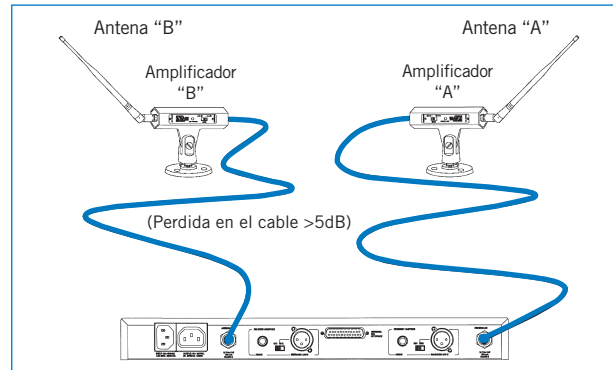
Debido a las pérdidas de señal que ocurren en los cables coaxiales, es importante usar cables apropiados de baja impedancia. Por lo general se usa cable de 50 Ohms de baja pérdida para aplicaciones de microfonía inalámbrica. El uso de cables de 75 Ohms resultará en pérdidas adicionales debido a la disparidad de impedancias, sin embargo, estas pérdidas no serán fatales para la instalación debido a que estarán en el rango de 1 dB.

Los fabricantes de cables usualmente proveen las especificaciones indicando la atenuación (pérdida) en dB a diferentes frecuencias por cada 100 pies (30 metros). Estos valores pueden ser utilizados para estimar las pérdidas para una determinada longitud. Una pérdida aceptable estará en el rango entre 3 y 5 dB. Si las pérdidas son mayores a los 5 dB, se recomienda usar amplificadores de línea para compensar y evitar un desempeño pobre de los sistemas inalámbricos. Estos amplificadores suelen proveer una ganancia predeterminada. Por lo general, la alimentación requerida para estos amplificadores es suministrada por el receptor o el sistema de distribución activa de antenas. (Nota: No todos los sistemas inalámbricos tienen este voltaje



Amplificador de antena remota

presente en las entradas de antena. Consulte las especificaciones del sistema para asegurarse). El ajuste de la ganancia requerida en el amplificador dependerá de las pérdidas calculadas en el cable. El amplificador debe ir instalado en la antena y puede ser montado en pared o sobre un pedestal de micrófono. En casos extremos, dos amplificadores pueden ser usados



Amplificador de Antena

en línea para obtener distancias aun más largas. Debe asegurarse de que el receptor o sistema de distribución de antenas tiene suficiente capacidad de corriente como para alimentar múltiples amplificadores de línea. Finalmente, al igual que con los distribuidores activos de antena, los amplificadores de antena trabajan en bandas específicas y están disponibles en banda estrecha y banda ancha.

Cada conexión entre diferentes secciones del cable puede resultar en pérdidas adicionales dependiendo del conector. Para incrementar la confiabilidad, es preferible utilizar una sola longitud de cable desde la antena hasta el receptor. Si se están utilizando amplificadores de línea, conecte la antena directamente al primer amplificador, utilice una longitud de cable para conectar este amplificador al segundo amplificador (de ser necesario), y uno para ir de este segundo amplificador al receptor o distribuidor activo de antenas.

Consejo: No sobre-amplifique la señal de radio! Más, no es necesariamente mejor en este caso. Mucha amplificación puede saturar las etapas de entrada del receptor causando pérdidas momentáneas de señal o que la señal de un transmisor aparezca en varios receptores conectados a un mismo sistema de distribución activo de antenas. Intente utilizar solo la ganancia necesaria para compensar por las pérdidas en los cables. La ganancia neta no debe ser mayor a los 10 dB.

En resumen:

- Siempre utilice antenas de 1/2 onda o direccionales para aplicaciones remotas.
- Utilice el cable apropiado de baja pérdida.
- Utilice el apropiado amplificador de señal para compensar por las pérdidas en el cable.

MONTAJE DE ANTENAS

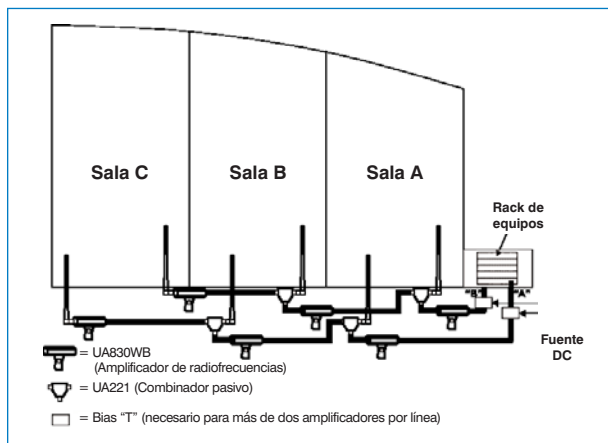
COMBINACIÓN DE ANTENAS

Lo opuesto a distribución de antenas, combinación de antenas, se puede aplicar de dos maneras. Con sistemas de microfónica inalámbrica, múltiples antenas pueden ser combinadas para alimentar un solo receptor (o múltiple receptores con distribución de antenas) para proveer cobertura en múltiples salas o lugares extremadamente amplios. Para sistemas de monitoreo personal inalámbrico, que usualmente consisten en múltiples unidades transmisoras montadas en rack, la combinación se utiliza para minimizar el número de antenas (i.e. El combinador de antenas permite que todos los transmisores compartan la antena).

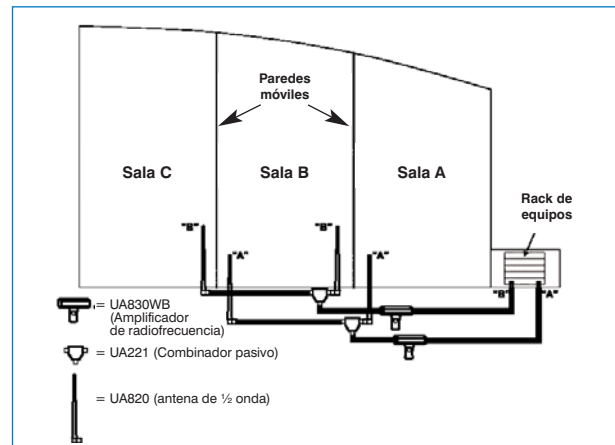
Sistemas para Múltiples Salas

Para múltiples salas, se deben utilizar combinadores pasivos. Debido a que estos no requieren alimentación externa y son pequeños en tamaño, pueden ser instalados en donde sean necesarios. Un combinador pasivo añadirá 3 dB de pérdida, por lo tanto es importante añadir esto al calcular las pérdidas de los cables. Múltiples combinadores pueden ser utilizados si es necesario cubrir más de dos áreas, siempre y cuando se tomen en cuenta las pérdidas combinadas de los cables y combinadores y se provea de suficiente amplificación. Para aquellas situaciones que requieran amplificadores en las que el receptor o sistema de distribución activo no pueda suministrar suficiente alimentación, se deben utilizar adaptadores de alimentación externa (Bias "Tee"). Estos adaptadores permiten "inyectar" un voltaje de bias en el cable de la antena.

Al tener múltiples antenas alimentando una sola entrada, es de suma importancia mantener estas antenas aisladas entre ellas de manera de evitar cancelaciones de fase que puedan resultar en pérdidas momentáneas de señal. Algunos receptores estarán mejor equipados para manejar esta situación que otros, sin embargo, tomar precauciones extras no estará de sobra.



Cobertura en múltiples salas: 3 salas separadas – 6 antenas

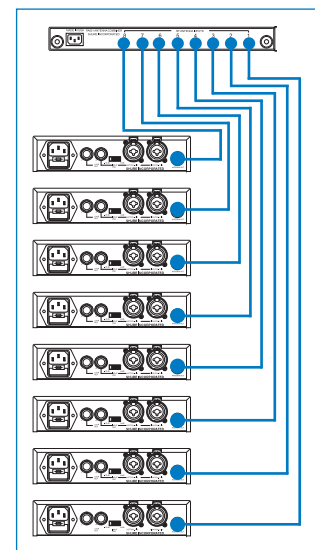


Cobertura en múltiples salas: 1 sala con divisiones – 4 antenas

Combinación de Antenas para Transmisores de Monitoreo Personal

La combinación de antenas es crucial en sistemas de monitoreo personal para obtener un desempeño óptimo del sistema. Muchos transmisores de alta potencia, instalados en proximidad unos de otros, causarán problemas de intermodulación excesiva (interacción entre transmisores que genera otras frecuencias). En este caso, si se tienen dos transmisores, un combinador pasivo debe usarse. Para más de dos sistemas, un combinador activo es recomendable. Un combinador activo aceptará típicamente entre 4 y 8 transmisores. A diferencia de los sistemas de distribución de antena, que pueden ser conectados en cascada para sistemas más grandes, los combinadores activos de antena no pueden ser conectados en cascada de manera "activa". Si se requiere más de un combinador de antenas para todos los transmisores, un combinador pasivo debe utilizarse para combinar los dos combinadores activos. Como siempre, verifique las pérdidas que estos adaptadores pasivos inducirán en la señal.

Similarmente a los sistemas de distribución de antenas, los combinadores activos tienen una banda específica de frecuencias. Asegúrese de seleccionar la banda apropiada para las frecuencias de los transmisores.



Combinación activa de antenas

CONSEJOS

La siguiente lista de consejos son trucos para resolver problemas en aquellas situaciones en las que los accesorios apropiados no estén disponibles. En las aplicaciones de microfonía inalámbrica, raramente un sólo elemento causará que todo el sistema falle, sin embargo, la suma de múltiples fallas menores, causará un desempeño pobre del sistema. Con esta idea en mente, utilizar una o dos de las siguientes soluciones es perfectamente aceptable.

- Para aplicaciones de antena remota, cuando una antena de $\frac{1}{2}$ onda no esté disponible, se puede utilizar una antena de $\frac{1}{4}$ de onda siempre y cuando esta vaya conectada a un amplificador de antena. El desempeño debería ser similar al de una antena de $\frac{1}{2}$ onda montada remotamente con un amplificador.
- Una antena de $\frac{1}{4}$ de onda aun puede ser utilizada para instalación remota sin un amplificador, SOLAMENTE si se provee de un plano de tierra. El plano de tierra debe ser una superficie metálica que es por lo menos $\frac{1}{4}$ de la longitud de onda en diámetro y esta conectada a la tierra del conector BNC.
- La utilización de cable de 75 Ohms para antenas remotas es aceptable y probablemente mucho mas económico que el cable de 50 Ohms. Las pérdidas en el cable deben ser consideradas.
- Las antenas están diseñadas para ser sensibles a una determinada frecuencia. Asegúrese de utilizar las antenas apropiadas para el sistema inalámbrico. La eficiencia de la antena se degrada cuando esta trabaja fuera de su rango, sin embargo, la caída es bastante suave de manera que la antena errónea, si está suficientemente cerca del rango deseado, puede ser utilizada sin que la atenuación de radiofrecuencias sea considerable. Note que las antenas de VHF no deben utilizarse para sistemas UHF y viceversa. Adicionalmente, tome en cuenta que las antenas direccionales activas son limitadas en ancho de banda, estas antenas no dejarán pasar frecuencias fuera de su rango específico.
- Las antenas bipolares diseñadas para transmisión de ondas de radio (como las usadas en sistemas de monitoreo personal) pueden ser utilizadas como antenas receptoras y viceversa, siempre y cuando estén en el mismo rango de frecuencias. Lo mismo se aplica para antenas direccionales pasivas.

OTROS TEMAS RECOMENDADOS

Para aprender más acerca de antenas y aplicaciones de sistemas de microfonía inalámbrica, las siguientes publicaciones son altamente recomendadas:

The ARRL Antenna Book - 19th Edition
The National Association for Amateur Radio,
Newington, CT, 2000. ISBN: 0-87259-804-7

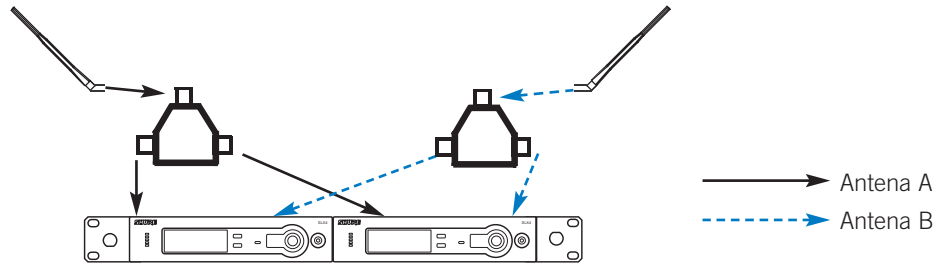
Selection and Operation of Wireless Microphone Systems
Tim Vear, Shure Incorporated, Niles, IL, 2003.

MONTAJE DE ANTENAS

SECCIÓN II

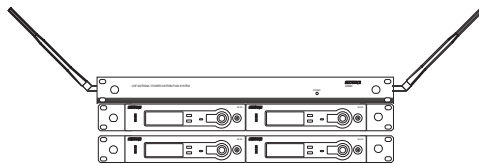
DIAGRAMAS

Distribución de antenas
Ver las conexiones
posteriores en
las páginas 7 y 8.



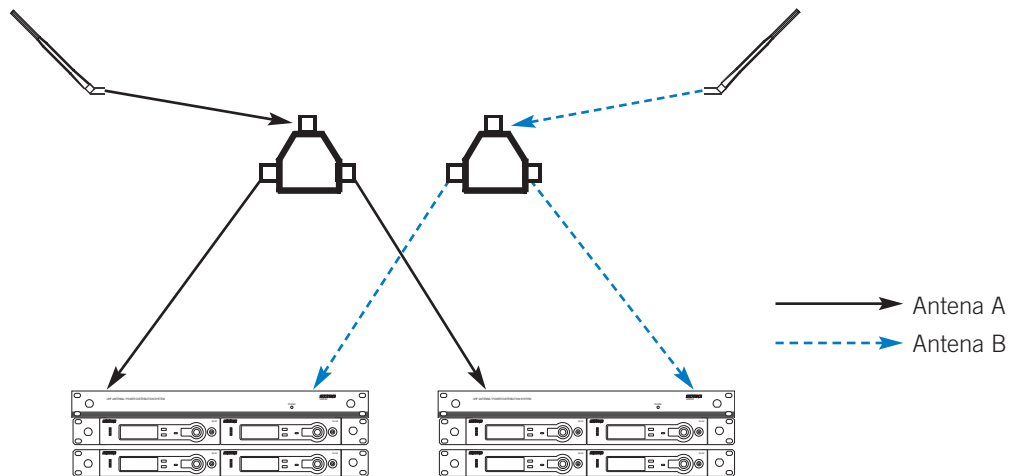
2 sistemas

(2) Divisores pasivos



3-4 sistemas

(1) Distribuidor activo de antenas con 4 salidas

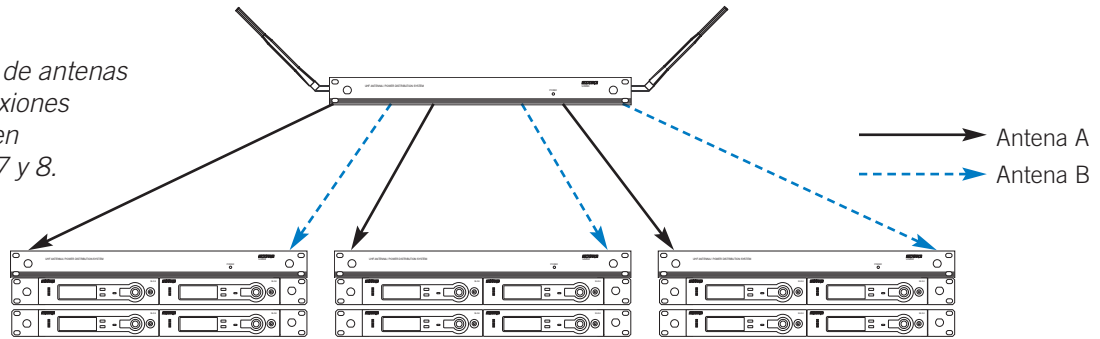


5-8 sistemas

- (2) Distribuidores activos de antenas con 4 salidas c/u
- (2) Distribuidores pasivos

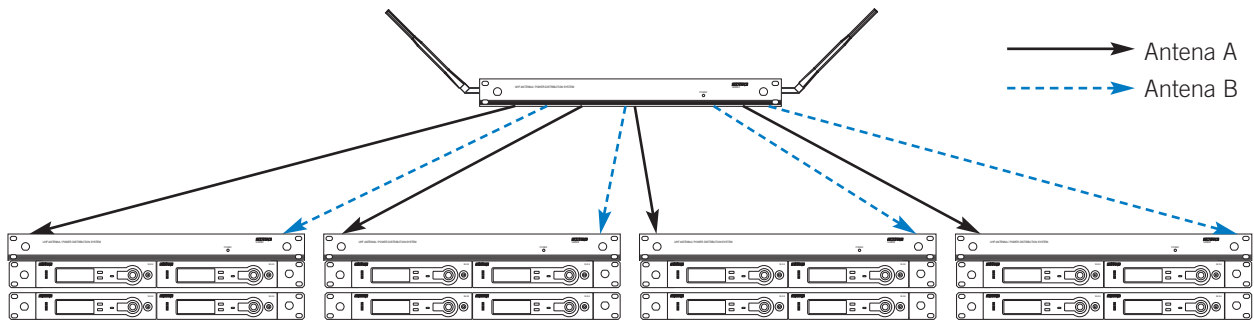
*Nota: Para 5 receptores, sólo se requiere un distribuidor activo

Distribución de antenas
Ver las conexiones
posteriores en
las páginas 7 y 8.



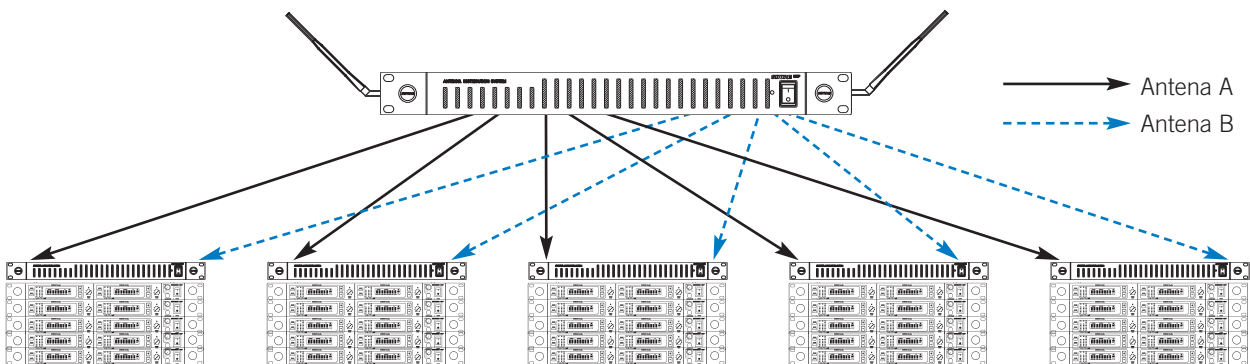
9-12 receptores

(3) Distribuidores activos de antenas con 4 salidas c/u



13-16 receptores

(5) Distribuidores activos de antenas con 4 salidas c/u

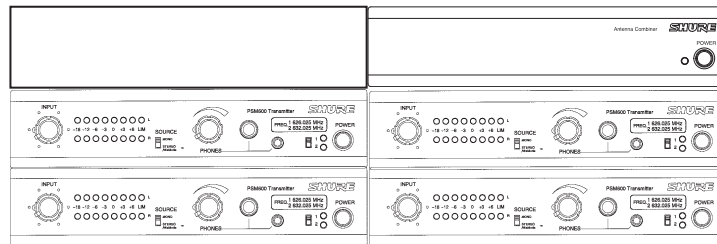


Sistema grande: 50 canales (receptores duales)

(6) Distribuidores activos de antenas con 5 salidas c/u

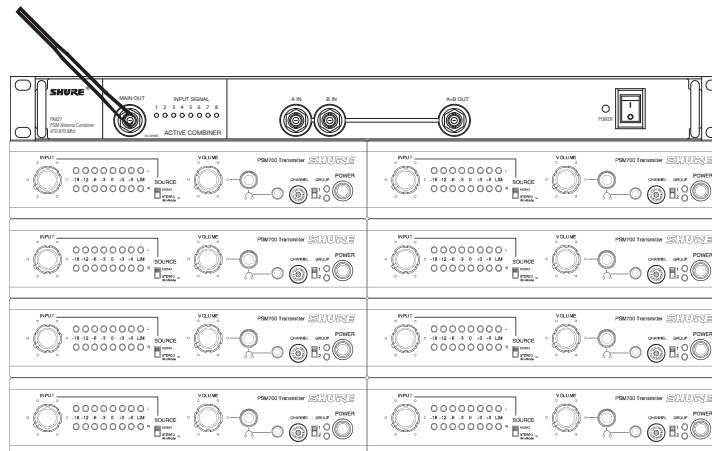
MONTAJE DE ANTENAS

Ver las conexiones posteriores
en la página 10,
"Combinación de antenas"



Combinación de antenas: 2-4 sistemas

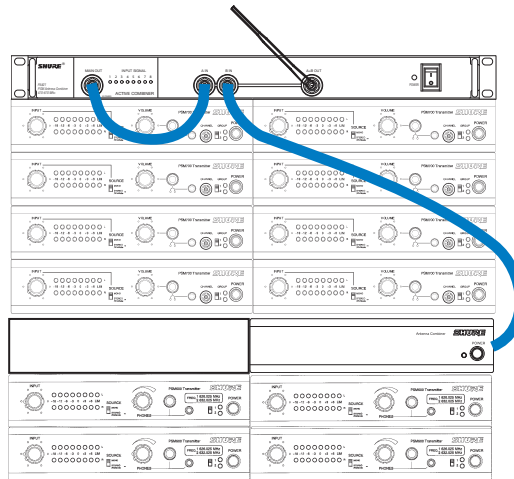
(1) Combinador de antenas 4 a 1



Se muestra el PA821 de Shure con combinador pasivo incorporado

Combinación de antenas: 5-8 sistemas

(1) Combinador de antenas 8 a 1

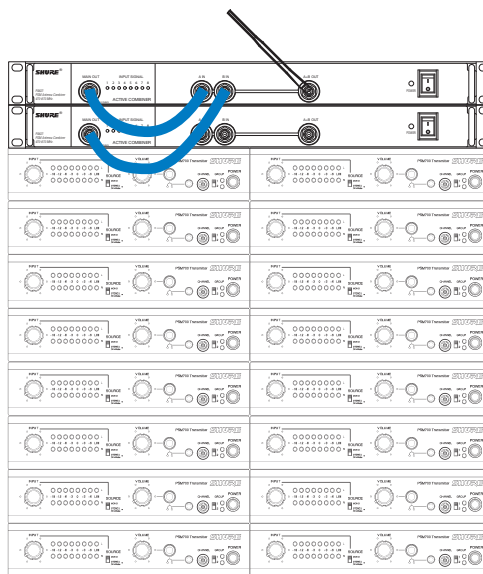


Se muestra el PA821 de Shure con combinator pasivo incorporado

* Para 9 sistemas no se requiere del combinator de 4 entradas

Combinación de antenas: 9-12 sistemas

- (1) Combinador activo 8 a 1 con combinator pasivo 2 a 1 incorporado
- (1) Combinador activo 4 a 1

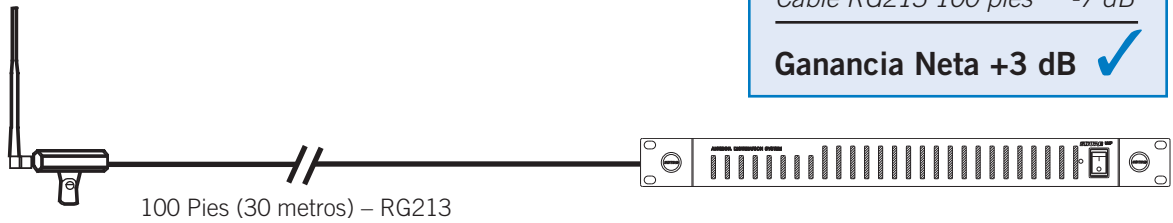


Se muestra el PA821 de Shure con combinator pasivo incorporado

Combinación de antenas: 13-16 sistemas

- (2) Combinadores activos 8 a 1 con combinadores pasivos 2 a 1 incorporados

MONTAJE DE ANTENAS



Cálculo de Ganancia Neta

| | |
|----------------------|----------------|
| Antena | 0 dB |
| Amplificador | +10 dB |
| Cable RG213 100 pies | -7 dB |
| <hr/> | |
| Ganancia Neta | +3 dB ✓ |

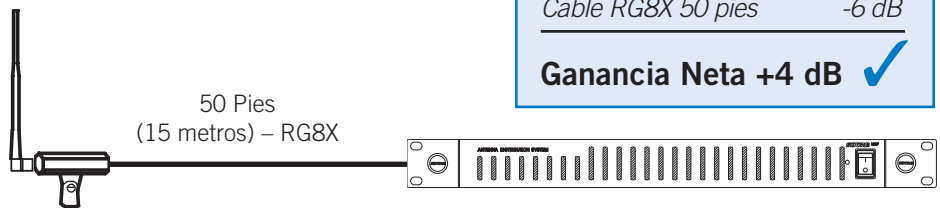
100 Pies – 30 Metros



Cálculo de Ganancia Neta

| | |
|----------------------|----------------|
| Antena | 0 dB |
| Amplificador #1 | +3 dB |
| Amplificador #2 | +10 dB |
| Cable RG8X 75 pies | -10 dB |
| <hr/> | |
| Ganancia Neta | +3 dB ✓ |

75 Pies – 20 Metros

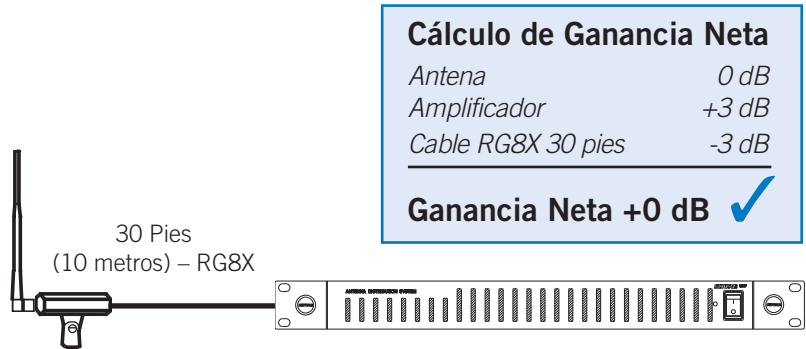


Cálculo de Ganancia Neta

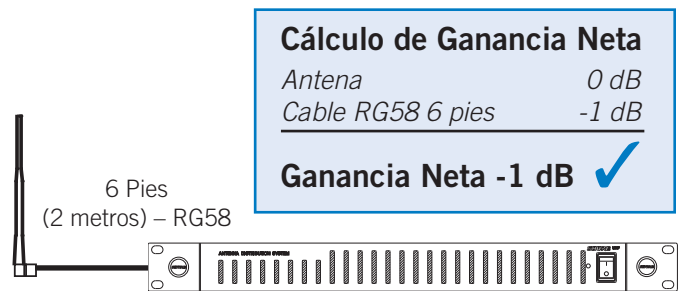
| | |
|----------------------|----------------|
| Antena | 0 dB |
| Amplificador | +10 dB |
| Cable RG8X 50 pies | -6 dB |
| <hr/> | |
| Ganancia Neta | +4 dB ✓ |

50 Pies – 15 Metros

MONTAJE DE ANTENAS



30 Pies – 10 Metros



Menos de 30 Pies – 10 Metros

En la página de Shure www.shure.com/support podrá encontrar mas diagramas.

ACERCA DE LOS AUTORES

Gino Sigismondi

Gino Sigismondi es el **Gerente de Capacitación** para la unidad de negocios de los Estados Unidos. Nacido en Chicago, Gino ha trabajado en Shure desde 1997. Gino se graduó de la Universidad Elmhurst, titulado en empresariales para la industria de música, donde también era miembro de un grupo de jazz como técnico de sonido y guitarrista. Gino trabajó como Especialista de Aplicaciones en el departamento de ingeniería de Shure durante 10 años. En este papel, dirigió seminarios de capacitación para los clientes Shure, minoristas, centros de distribución internacionales y para los asociados de la empresa. También es autor de varias publicaciones educativas de Shure. Además de trabajar como un ingeniero de sonido en vivo y de grabación, Gino tiene experiencia en el escenario, redactando y en el diseño de sonido para iglesias y salones de espectáculos.

Crispin Tapia

Crispin Tapia es **Especialista en Aplicaciones** para Shure Incorporated. Ha estado activo en la escena musical de Chicago por muchos años como intérprete y posee experiencia en grabación en vivo y en estudio. Obtuvo un B.A. en Psicología la Universidad de Illinois en Chicago y un B.A. en Ingeniería de Audio de Columbia College en Chicago. Sus responsabilidades en Shure Incorporated incluyen realizar seminarios de entrenamiento de productos para distribuidores de Shure, empleados de Shure y usuarios en los Estados Unidos.

Publicaciones adicionales disponibles de Shure:

Tenemos versiones impresas y electrónicas gratis de las guías que encuentra a continuación.

Para obtener sus copias gratuitas llame a uno de los números telefónicos indicados abajo

o visite www.shure.com.

- Microphone Techniques for Studio Recording
- Microphone Techniques for Live Sound Reinforcement
- Selection and Operation of Audio Signal Processors
- Selection and Operation of Personal Monitor Systems
- Selection and Operation of Wireless Microphone Systems
- Audio Systems Guide for Video Production
- Audio Systems Guide for Houses of Worship
- Audio Systems Guide for Meeting Facilities

Nuestra dedicación a la creación de productos de calidad

Shure ofrece una línea completa de micrófonos y sistemas de microfonía inalámbrica para todos, desde usuarios principiantes hasta profesionales de la industria musical, para casi cualquier aplicación posible.

Por más de ocho décadas, el nombre Shure ha sido sinónimo de audio de calidad.

Todos los productos Shure están diseñados para proveer un rendimiento consistente y de alta calidad bajo las condiciones de operación más extremas de la vida real.

SHURE[®]
LEGENDARY
PERFORMANCE™

United States:
Shure Incorporated
5800 West Touhy Avenue
Niles, IL 60714-4608 USA

Phone: 847-600-2000
Fax: 847-600-1212
Email: info@shure.com

Europe, Middle East, Africa:
Shure Europe GmbH
Wannenäckerstr. 28,
74078 Heilbronn, Germany

Phone: 49-7131-72140
Fax: 49-7131-721414
Email: info@shure.de

Asia, Pacific:
Shure Asia Limited
3/F, Citicorp Centre
18 Whitfield Road
Causeway Bay, Hong Kong

Phone: 852-2893-4290
Fax: 852-2893-4055
Email: info@shure.com.hk

**Canada, Latin America,
Caribbean:**
Shure Incorporated
5800 West Touhy Avenue
Niles, IL 60714-4608 USA

Phone: 847-600-2000
Fax: 847-600-6446
Email: international@shure.com