



# GUÍA DE INSTALACIÓN Y MANUAL DEL BUEN USO DE UNA RADIO FM

**CNC** | COMISIÓN NACIONAL  
DE COMUNICACIONES



Presidencia de la Nación



Ministerio de  
Planificación Federal,  
Inversión Pública y Servicios



# **GUÍA DE INSTALACIÓN Y MANUAL DEL BUEN USO DE UNA RADIO FM**



Presidencia de la Nación



Ministerio de  
Planificación Federal,  
Inversión Pública y Servicios

Comisión Nacional de Comunicaciones

Guía de instalación y manual del buen uso de una radio FM. - 1a ed.

Buenos Aires : Comisión Nacional de Comunicaciones, 2012.

44 p. : il. ; 21x21 cm.

ISBN 978-987-27954-0-5

1. Radiofonía. 2. Enseñanza Media.

CDD 302.23

1a edición: 2012

**COMISIÓN NACIONAL DE COMUNICACIONES**

Perú 103, (1067)

Ciudad Autónoma de Buenos Aires

República Argentina

[www.cnc.gob.ar](http://www.cnc.gob.ar)

ISBN 978-987-27954-0-5

Hecho el depósito que marca la Ley 11.723

Impreso en Argentina

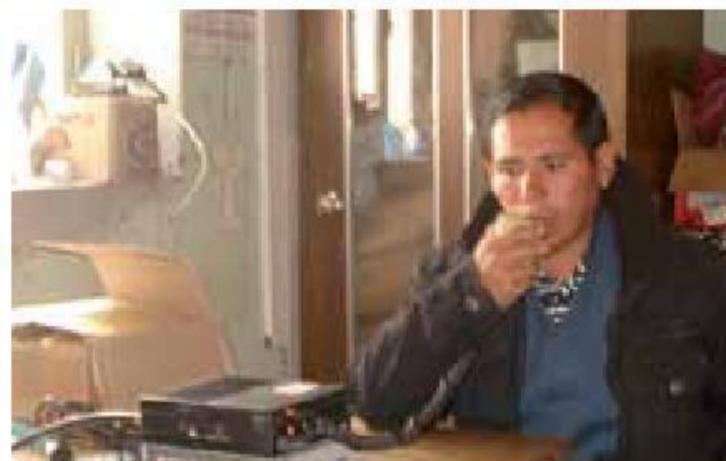
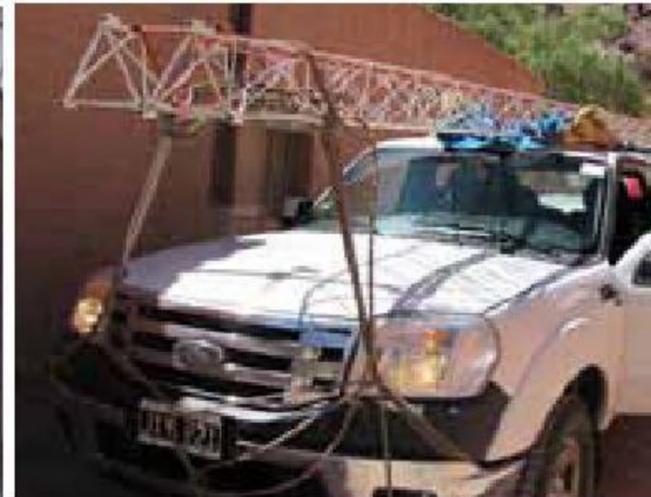
# **NÓMINA DE AUTORIDADES**

**PRESIDENTA DE LA NACIÓN**  
DRA. CRISTINA FERNÁNDEZ DE KIRCHNER

**MINISTRO DE PLANIFICACIÓN FEDERAL,  
INVERSIÓN PÚBLICA Y SERVICIOS**  
ARQ. JULIO DE VIDO

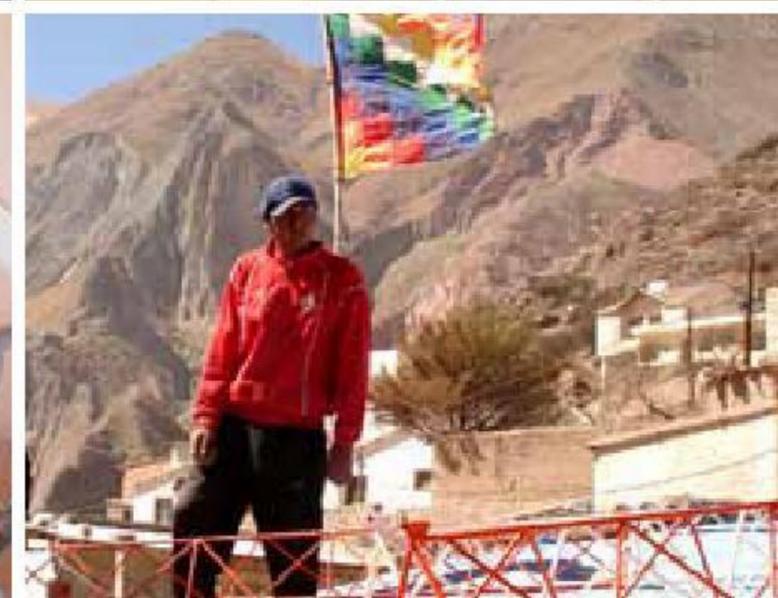
**SECRETARIO DE COMUNICACIONES**  
ARQ. CARLOS LISANDRO SALAS

**COMISIÓN NACIONAL DE COMUNICACIONES**  
INTERVENTOR  
ING. CEFERINO ALBERTO NAMUNCURÁ





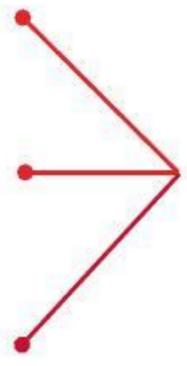
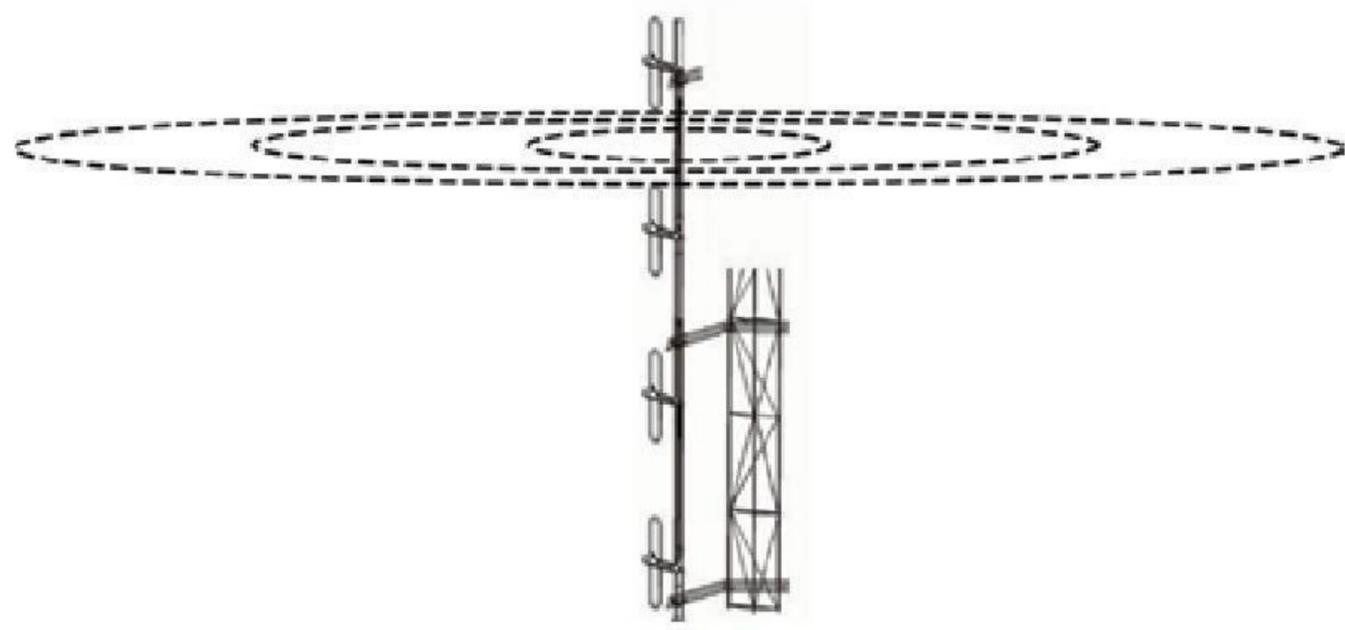
**CNC** | COMISIÓN NACIONAL DE COMUNICACIONES



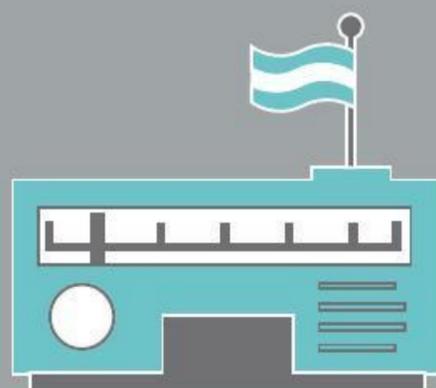


# Índice de contenido

<b>PROGRAMA NACIONAL DE RADIO EN ESCUELAS SECUNDARIAS</b>	<b>9</b>
Palabras preliminares	10
La Comisión Nacional de Comunicaciones	12
Misión y Objetivos	13
<b>GUÍA DE INSTALACIÓN Y MANUAL DEL BUEN USO DE UNA RADIO FM</b>	<b>15</b>
1 ) Información técnica	16
2 ) Medidas de seguridad	19
3 ) Especificaciones técnicas	20
4 ) Consideraciones	22
5 ) Elementos que componen a un transmisor de FM	23
5.1 ) Consola	25
5.2 ) Procesador de audio	29
5.3 ) Excitador	31
5.4 ) Módulo de potencia	33
5.5 ) Antena	36
6 ) Algunos ejemplos de conexión	38
7 ) Resumen	40
8 ) Problemas frecuentes	44



# PROGRAMA NACIONAL DE RADIO EN ESCUELAS SECUNDARIAS



## Palabras preliminares



*Intento imaginarme 200 mensajes similares viajando por el éter tratando de sintetizar el orgullo, la emoción y el sentimiento de otros tantos pibes. Alumnos ellos, alumnos que ahora sí podrán decir que se sienten incluidos porque seguramente solo tendrán que girar sus cabezas para ver que también está al alcance de todos ellos la Televisión Digital Abierta e Internet.*

*No solo se trata de llevar la mejor tecnología y el acceso a la información, se trata de algo más inclusivo aún: la universalización del conocimiento. Aprender enseñando y escuchando, ni más ni menos que el desafío último de estas políticas públicas que encarna nuestra Presidenta de la Nación, Cristina Fernández de Kirchner.*

*No nos da temor semejante desafío. Hemos recorrido más de un millón de kilómetros desplegando la Televisión Digital Satelital en Escuelas Rurales y de Frontera, podemos recorrer un millón más si es necesario para que se escuchen nuevas voces. Cómo no lo vamos a hacer si fue este el espíritu de esa lucha soberana que dimos por la nueva Ley de Medios, usando como principal herramienta la pluralidad de las voces para plasmar sueños, como aquél que tuvo el expresidente Néstor Kirchner.*

*Plasmar sueños se nos hace una costumbre que no vamos a negociar por-*

*que son ellos los que nos permiten quedarnos con lo mejor de cada acción, que es, sin lugar a dudas, saber que hemos sido parte de una voluntad transformadora. Y por si fuera poco, nos quedaremos con la alegría que nos dan y darán esos pibes, y aún más, con sus mensajes, los que seguramente nos traerán la magnificencia de la identidad.*

*Redoblamos nuestro esfuerzo, es lo que queremos. Nos moviliza nuestra convicción y nos comprometemos más.*

*Nos sumamos a esta propuesta motivados por nuestro Ministro de Planificación, Julio De Vido, porque compartimos su accionar, el que nos llevará a incluir en estas nuevas tecnologías a cada uno de nuestros pibes y en definitiva a todas y todos los argentinos independientemente del lugar donde vivan.*

*Comenzamos otro viaje, uno nuevo, con más sueños en nuestra mochila. Estoy seguro de que regresaremos henchidos de orgullo porque por enésima vez habremos cumplido con nuestra vocación de dar.*



**Ing. Ceferino Namuncurá**  
**Interventor de la C.N.C.**

## La Comisión Nacional de Comunicaciones

La CNC es un Organismo descentralizado, dependiente del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, que controla los servicios y sistemas de telecomunicaciones, postales y el uso del espectro radioeléctrico de la República Argentina, con el objetivo de proteger a los usuarios, garantizando el equilibrio entre el interés público y los beneficios particulares de las empresas.

En relación a la implementación del *Programa Nacional de Radio en Escuelas Secundarias*, la CNC se compromete a realizar los siguientes aportes:

- Diseñar y poner en funcionamiento las medidas de seguridad pertinentes.
- Sugerir recomendaciones técnicas para definir la infraestructura: la torre o mástil y el espacio físico para el estudio y la planta transmisora.
- Definir en conjunto con la Autoridad Federal de Servicios de Comunicación Audiovisual la frecuencia y la obtención de la autorización de las licencias para las escuelas contempladas en la Ley de Servicios de Comunicación Audiovisual ( Ley 26.522)
- Capacitar en el buen uso de los equipos y mejores prácticas de la actividad radiofónica.
- Capacitar en la producción de contenidos radiales.
- Realizar el registro documental de las experiencias en las escuelas.
- Diseñar la logística de la puesta en marcha del Plan.
- Realizar visitas semestrales a las radios para corroborar el buen funcionamiento y el mantenimiento de los equipos.

# Misión y Objetivos

## Misión

Revalorizar la educación pública y contribuir al proceso de democratización en el acceso y adjudicación de las comunicaciones y la información, promoviendo la inclusión social y la igualdad de oportunidades, en el marco de la formulación de políticas efectivas en el campo de la radiodifusión en frecuencia modulada y en consonancia con la aplicación de la Ley de Servicios Audiovisuales. Permitir con esto el desarrollo y el acceso de las nuevas tecnologías en los sectores más desprotegidos y marginados de nuestro país.

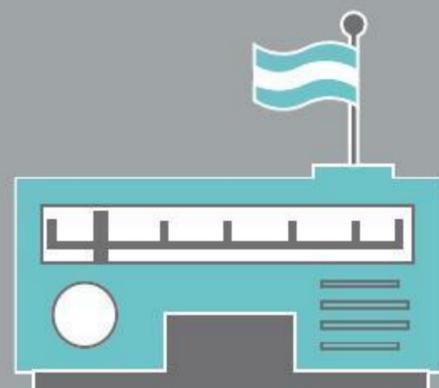
## Objetivos

Instalación y puesta en funcionamiento de estaciones radiales y capacitación a docentes, alumnos y responsables técnicos de cada una de las Escuelas CAJ (Centro de Actividades Juveniles) seleccionadas por el Ministerio de Educación.





# GUÍA DE INSTALACIÓN Y MANUAL DEL BUEN USO DE UNA RADIO FM



# 1) Información técnica

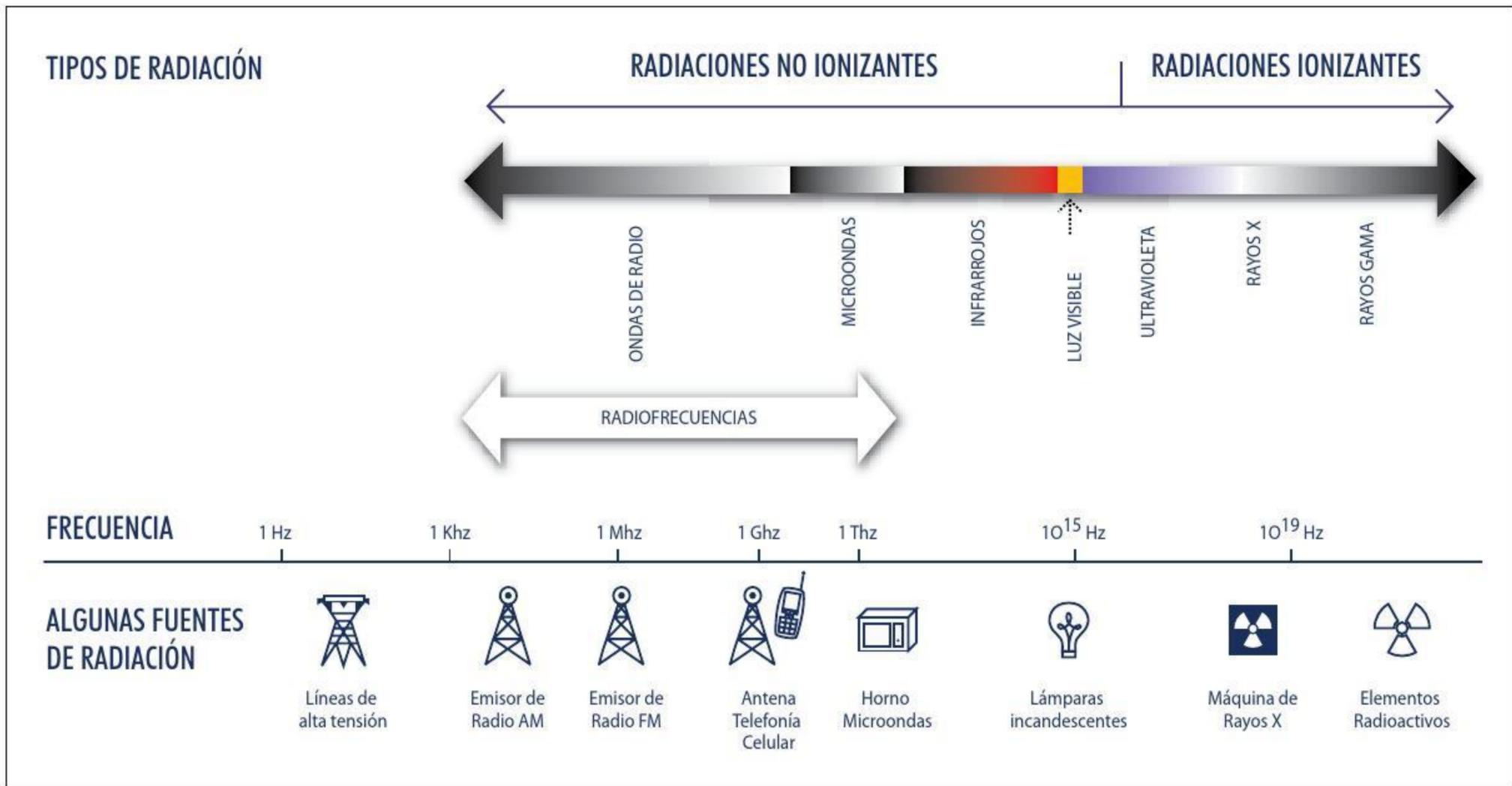
## ¿Qué es el espectro radioeléctrico o radiofrecuencia?

El espectro radioeléctrico es un recurso natural de carácter limitado que constituye un bien de dominio público sobre el cual el Estado ejerce su soberanía. Es, asimismo, un medio intangible que puede utilizarse para la prestación de diversos servicios de comunicaciones, de manera combinada o no, con medios tangibles como cables y fibra óptica, entre otros.

Está compuesto por un conjunto de frecuencias que se agrupan en “bandas de frecuencias” y puede ser utilizado por los titulares de una licencia única de telecomunicaciones para la prestación de servicios de comunicaciones inalámbricas, radiodifusión sonora y televisión (servicios de radiodifusión: AM, FM, TV), Internet, telefonía fija y celular, brindados por un prestador o licenciataria, o por titulares de autorizaciones para operar sistemas relacionados con seguridad, defensa, emergencias, transporte e investigación científica, así como aplicaciones industriales y domésticas (sistemas de radionavegación marítimas y aeronáuticas, sistemas de seguridad, aeropuertos, alarmas, radiolocalización de vehículos, monitoreo, etc.), diversos sistemas y servicios radioeléctricos tanto de uso civil como militar (Fuerzas de Seguridad, FFAA, Policía, Bomberos, Defensa Civil, Salud Pública, radioaficionados, radiotaxis, radiomensajes, etc.). Es uno de los elementos sobre los que se basa el sector de la información y las comunicaciones para su desarrollo y se traduce en un medio de los ciudadanos para acceder a la información.

A modo de síntesis podemos decir que espectro radioeléctrico es el conjunto de frecuencias que, conforme a la tecnología disponible, pueden ser empleadas para emitir ondas que permiten transportar información.

En el siguiente gráfico se representan las frecuencias que componen el espectro radioeléctrico.



Fuente: Frizzera, Víctor. Radiaciones no ionizantes. Buenos Aires: CNC, 2007. (pp. 8-9).

## Frecuencias de operación y los niveles de potencia

La siguiente tabla muestra las frecuencias de operación y los niveles de potencia que emiten los diversos servicios y sistemas de comunicaciones radioeléctricas, dando un orden de magnitud de potencia irradiada por cada uno de ellos. Los más elevados son los que corresponden a radiodifusión.

SERVICIO	FRECUENCIAS DE OPERACIÓN	POTENCIA IRRADIADA
<b>Radiodifusión de AM</b>	535 - 1705 kHz	Mín 100 W Máx 100 kW
<b>Radiodifusión de FM</b>	88 - 108 MHz	Mín 30 W Max 100 kW
<b>Radiodifusión de TV</b>	TV abierta <b>VHF bajo:</b> 54 - 72 MHz (canales 2-4) 76 - 88 MHz (c. 5-6) <b>VHF alto:</b> 174 - 216 MHz (c. 7-13)	<b>VHF</b> Mín 5 kw en estación autónoma, 50 W en repetidora. Máx 30 kW en transmisor irradiado hasta 150 kW <b>UHF</b> (codificado, área reducida): aprox. 25 W
<b>Telefonía celular</b>	<b>SRMC/STM:</b> 869 - 894 MHz (base) 824 - 849 MHz (móvil) <b>PCS:</b> 1850 - 1910 MHz (móvil) 1930 - 1990 MHz (base)	Celdas en zona muy urbanizada: Aprox. 20 W Zona rural: máx. 100 W
<b>HF</b>	Servicio fijo y móvil (en gral uso comercial): 2 - 30 MHz Radioaficionados: bandas en los rangos de 1,8 - 3,6 - 3,8 - 7 -10 - 14 - 18 - 21 - 25 y 29 MHz	Se especifica potencia pico de envolvente (la potencia media está unos 10 dB por debajo) Uso comercial: máx 160 W Radioafición: máximo 1,5 kW
<b>VHF y UHF</b>	<b>[MHz]</b> 30 - 50 138 - 174 242 - 280 340 - 399 421 - 426 443 - 490	Handies 6 W Móvil 40 W Base 60 W Estos son valores típicos
<b>Móvil Marítimo</b>	<b>Rangos HF:</b> 4, 6, 8, 12, 16, 18, 22, 25 MHz <b>Rangos VHF:</b> 156, 0 - 157,5 / 160,5 - 162 MHz	HF: aprox. 150 W pico de envolvente VHF: 25 W
<b>Móvil Aeronáutico</b>	<b>HF (AM):</b> entre 2 y 30 MHz <b>VHF:</b> 108 - 118 MHz radionavegación (ILS, VOR) 118 - 136 MHz comunicaciones móvil - tierra	<b>HF:</b> hasta 400 W PEP (media 100 W) <b>VHF:</b> 20 W

**Nota:** FM significa Frecuencia Modulada. Esta sigla no se refiere a la banda del espectro sino al modo en que se transmite y, como vimos, es usada en las radiofrecuencias de muy alta frecuencia (VHF) por la alta fidelidad de la radiodifusión de la música y el habla. El sonido de la televisión analógica también es difundido por medio de una frecuencia modulada (FM).

## 2) Medidas de Seguridad

- NO permita que los niños jueguen en las cercanías del transceptor o la instalación de antena sin la supervisión de un adulto.
- NO se olvide de cubrir completamente todo alambre o empalme eléctrico con cinta aisladora con el objeto de evitar que se produzcan cortocircuitos. No abra los equipos sin supervisión técnica.
- NUNCA guíe los cables o alambres a través de batientes de puertas o cualquier otro lugar, en donde como consecuencia del desgaste causado por el uso, terminen por deshilacharse, estableciendo cortocircuitos a tierra o entre sí.

### 3) Especificaciones técnicas

PARÁMETROS	VALOR
Rango de frecuencia	87.5 - 108 MHz (*), ajustable a intervalos de 50 kHz.
Tipo de emisión	300KF8EHF (*)
Impedancia de entrada (audio)	600 Ohm $\pm$ 5% en la banda de 30 Hz a 15 kHz
Niveles nominales de entrada (audio)	+10 dBm $\pm$ 1 dB para 100 % de modulación a 400 Hz
Impedancia de salida (RF)	50 Ohm
Conector de salida (RF)	UHF hembra
Capacidad de modulación	Permite una modulación de 100 kHz
Estabilidad de frecuencia de portadora	10 ppm entre -10 °C y +50 °C
Ancho de banda de transmisión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entre 120 y 240 kHz : <math>\leq</math> -25 dB (**)</li> <li>• Entre 240 y 600 kHz : <math>\leq</math> -35 dB (**)</li> <li>• &gt; de 600 kHz : <math>\leq</math> -60 dB (**)</li> </ul>
Emisiones no esenciales (Parásitas y Armónicas)	$\leq$ -60 dB (**)
Distorsión armónica	$\leq$ 0.5% dentro de la banda de 30 Hz a 15kHz
Distorsión por intermodulación	$\leq$ -50 dB respecto de dos tonos de 13 kHz y 14 kHz , con modulación del 100%
Respuesta amplitud frecuencia	Responde a la curva normalizada de preénfasis de 75 $\mu$ S, con apartamiento dentro de $\pm$ 1 dB entre 30 Hz y 15 kHz.
Filtrado de 19 kHz.	$\leq$ -45 dB para los canales D e I.
Nivel de ruido de modulación de amplitud	$\leq$ -50 dB con señal de 400 Hz y referido al 100% de modulación de AM.

PARÁMETROS	VALOR
Nivel de ruido	≤ -60 dB del nivel de salida modulando al 100% con tono de 400 Hz.
Diafonía	En subcanal estereofónico: -40 dB respecto del canal principal. En canal principal: -40 dB respecto del subcanal estereofónico.
Separación entre canales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entre 100 Hz y 10 kHz: ≤ -45 dB</li> <li>• Entre 30 Hz y 100 Hz: ≤ -40 dB</li> <li>• Entre 10 kHz y 15 kHz: ≤ -40 dB</li> </ul>
Estabilidad de frecuencia de las subportadoras	Subportadora piloto: ± 1 Hz. Subportadora estereofónica: ± 2 Hz.
Diferencia de fase entre subportadoras	±2° entre las fases de las subportadoras piloto y estereofónica.
Supresión de subportadora estereofónica	Nivel de la subportadora estereofónica de 38 kHz: ≤ -50 dB para el 100% de modulación. Nivel de armónicas de subportadora esteéreo de 38 kHz : ≤ -60 dB para el 100% de modulación.
Potencia consumida de línea	150 a 200 VA (***)
Rendimiento etapa de salida	Mejor a 75%
Factor de potencia	Cos $\phi$ = 0.9
Tensión de alimentación	Monofásica 220 Vac ± 5%, 50/60 Hz
Condiciones ambientales	-10°C a +50°C, humedad relativa ≤ 95%
Dimensiones	Ancho: 483 mm (rack normalizado de 19") Profundidad: 440 mm Alto: entre 385 y 520 mm (***)

(\*) Equipos homologados en CNC bajo los números 32-1950 y 32-1887.

(\*\*) En atención a lo dispuesto por Resolución SC N° 142/96 de la SECRETARÍA DE COMUNICACIONES.

(\*\*\*) Según el modelo de transmisor a utilizar.

## 4) Consideraciones a tener en cuenta antes de todo procedimiento

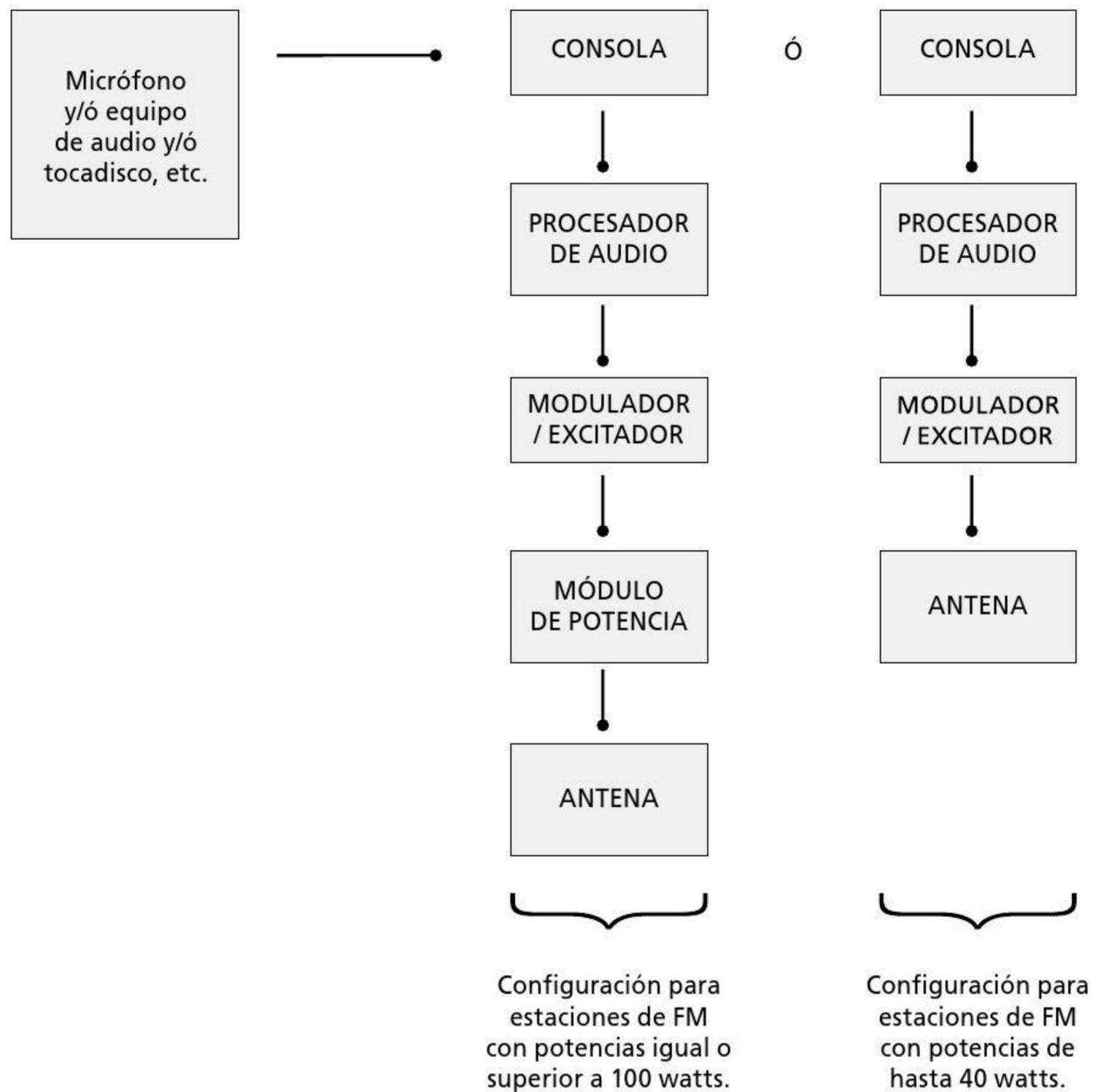
- NO encender ninguno de los componentes que conforman al transmisor de FM, hasta tanto no estén TODOS conectados correctamente (entre sí, con coaxiales, con la antena o carga fantasma, etc.).
- ASEGURARSE la existencia de una puesta de tierra correcta y exclusiva para los blindajes de los equipos (no debe ser la misma que la de alimentación).
- EVITAR modificar la “forma” de los coaxiales (dígase por extrangulamiento o apretados excesivamente, desnudos en alguna de sus partes por raspaduras).

## 5) Elementos que componen a un transmisor de FM

- **5.1) Consola**
- **5.2) Procesador de Audio (*MKIII, FM Audio Processor*)**
- **5.3) Excitador (*FM High Definition Exciter*)**
- **5.4) Módulo de Potencia <sup>(1)</sup> (*High Efficiency Power MOSFET Amplifier*)**
- **5.5) Antena (*Arreglo de dipolos*)**

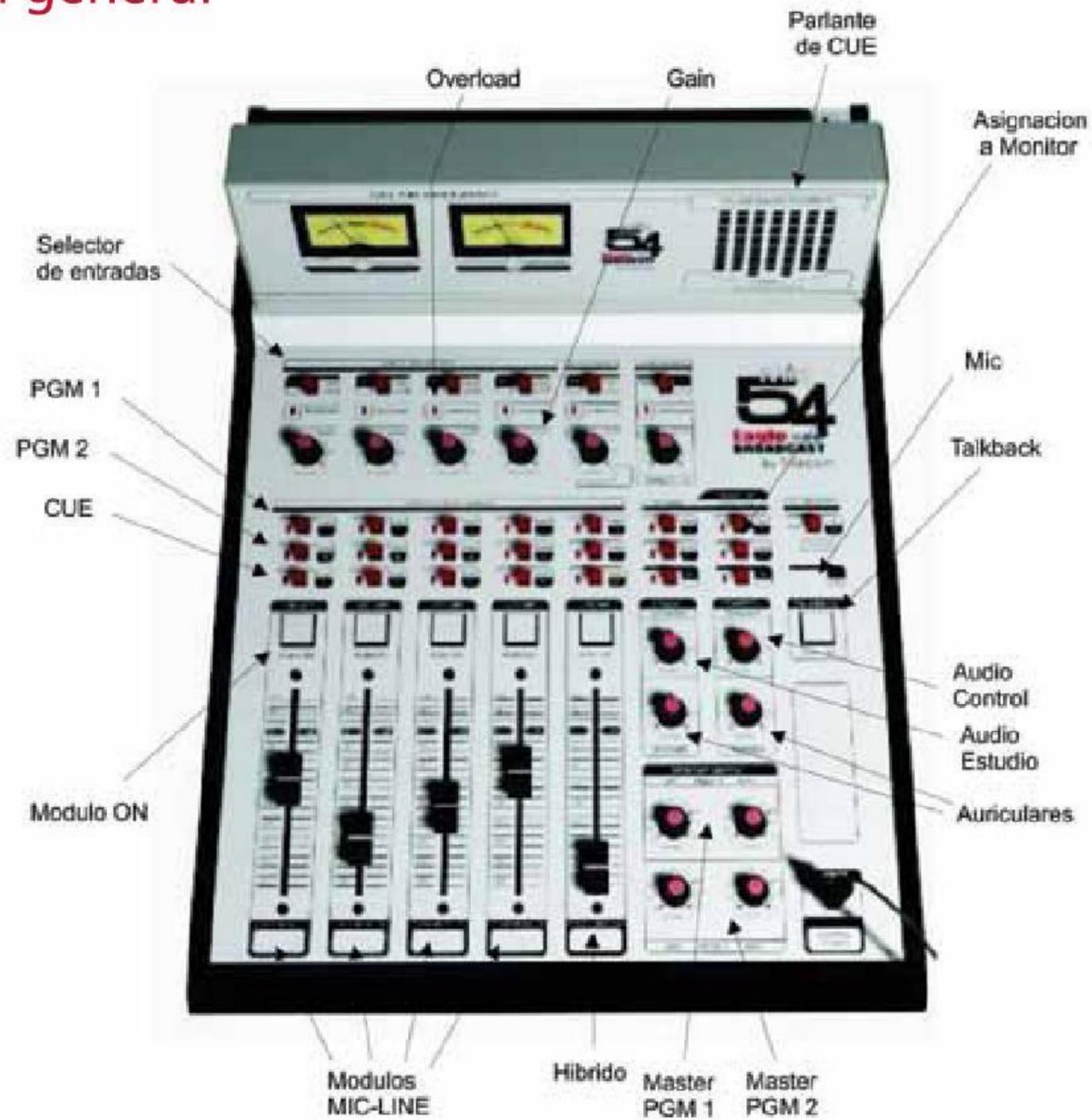
(1): El "MÓDULO DE POTENCIA" sólo se instalará en aquellos casos que se requiera que la emisora de FM opere con una potencia igual o superior a 100 watts.

La conexión entre éstos es:



## 5.1) Consola

### Descripción general





**OUT  
(SALIDA)**



**IN  
(ENTRADA)**



Conector macho tipo XLR-3 "Cannon"

Conector hembra tipo XLR-3 "Cannon"



Micrófono

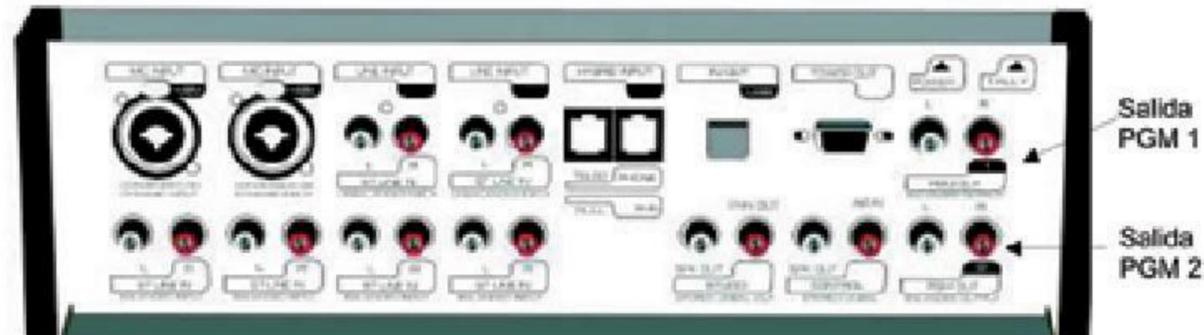
Conector hembra (2) tipo XLR-3 "Cannon"  
ó  
Ficha macho (2) tipo jack grande mono, de 6.3 mm  
acorde al modelo de Consola



**CONFIGURACIÓN**  
Vista frontal de conectores  
XLR-3 "Cannon"



## Salidas de Consola

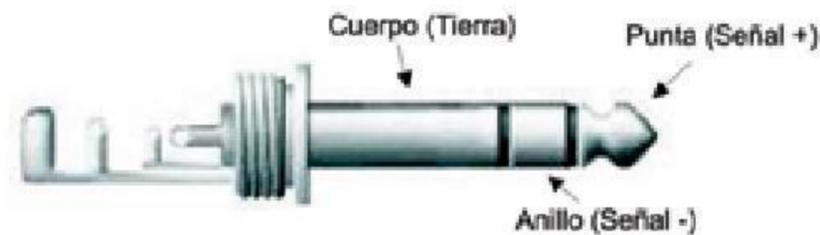


### SALIDA MASTER (MASTER OUTPUT)

Existen dos salidas por cada barra de programa: RCA hembra desbalanceada L y R y jack 6,5mm L y R. Esto mismo para PGM1 y PGM 2, o sea que se dispone de 4 salidas de programa, dos por cada canal.

El nivel de salida de PGM OUT 1 y PGM OUT 2 es de 0m dB de nivel de salida y se regulan con los controles MASTER OUT PGM1 y MASTER OUT PGM2. Las salidas de Jack 6,5 mm son balanceadas electrónicamente.

Las conexiones presentan la siguiente configuración estándar:



Sugerimos que, en lo posible, siempre se utilicen conexiones balanceadas.

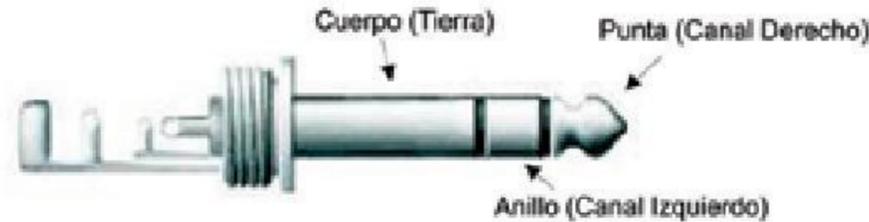


### SALIDA STUDIO - SPK OUT

La salida STUDIO - SPK OUT de Jack 6,5 mm estéreo de parantes posee la potencia necesaria para excitar un par de baffles pequeños para los canales L y R en Estudios. De necesitar más potencia se debería colocar un amplificador externo adicional para manejarlos.

El audio de esta salida se corta al habilitar cualquier canal de micrófono de la consola para evitar acoples, al cerrar los canales de micrófono se normaliza el audio. Su nivel se regula desde STUDIO SPEAKER. Se pueden asignar el PGM1 y PGM2 a los parlantes o auriculares del estudio, presionando la llave correspondiente en STUDIO MONITOR CONTROL.

Los pines de los parlantes y auriculares presentan la siguiente configuración estándar:

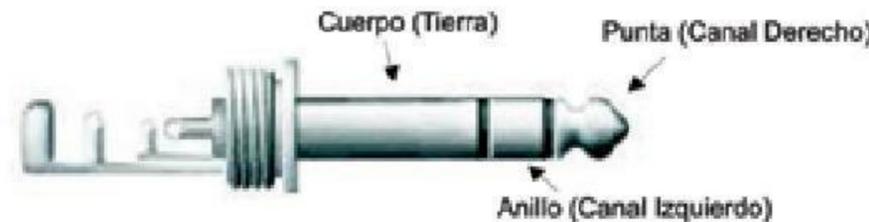


#### **SALIDA STUDIO PHN OUT**

La salida STUDIO - PHN OUT de Jack 6,5 mm estereo de auriculares, posee el nivel de potencia para excitar un auricular estereo en estudios.

El audio de esta salida no se corta al habilitar cualquier canal de micrófono de la consola. Su nivel se regula desde el control STUDIO PHONES.

Los pines de los parlantes y auriculares presentan la siguiente configuración estándar:



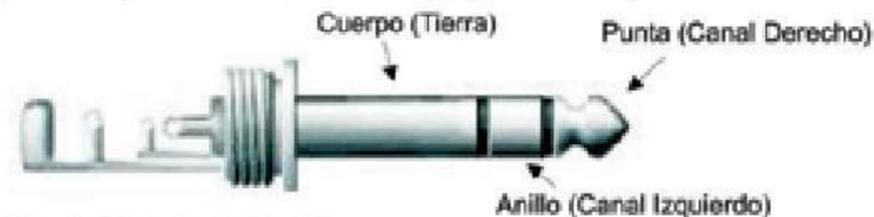
#### **SALIDA CONTROL - SPEAKER**

La salida CONTROL - SPK OUT de Jack 6,5 mm estereo de parlantes, posee la potencia para excitar un par de bafles pequeños para los canales L y R en el Control. De necesitar más potencia se debería colocar un amplificador externo adicional para manejarlos.

El audio de esta salida no se corta al habilitar cualquier canal de micrófono.

Su nivel se regula desde CONTROL SPEAKER.

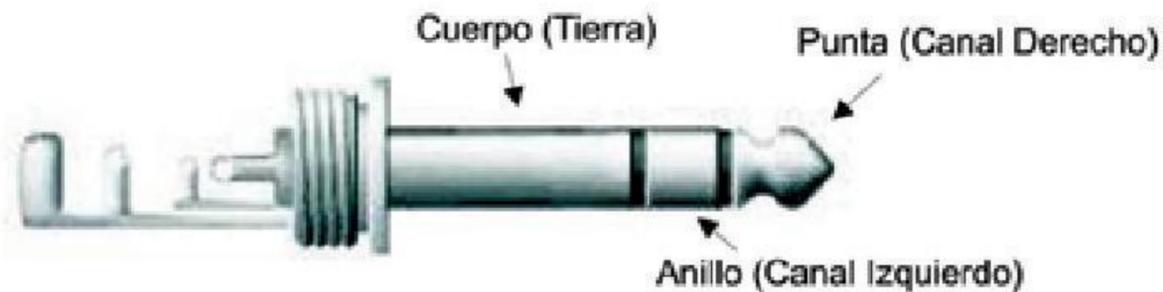
Los pines de los parlantes y auriculares presentan la siguiente configuración estándar:



#### **SALIDA CONTROL CONTROL PHONES**

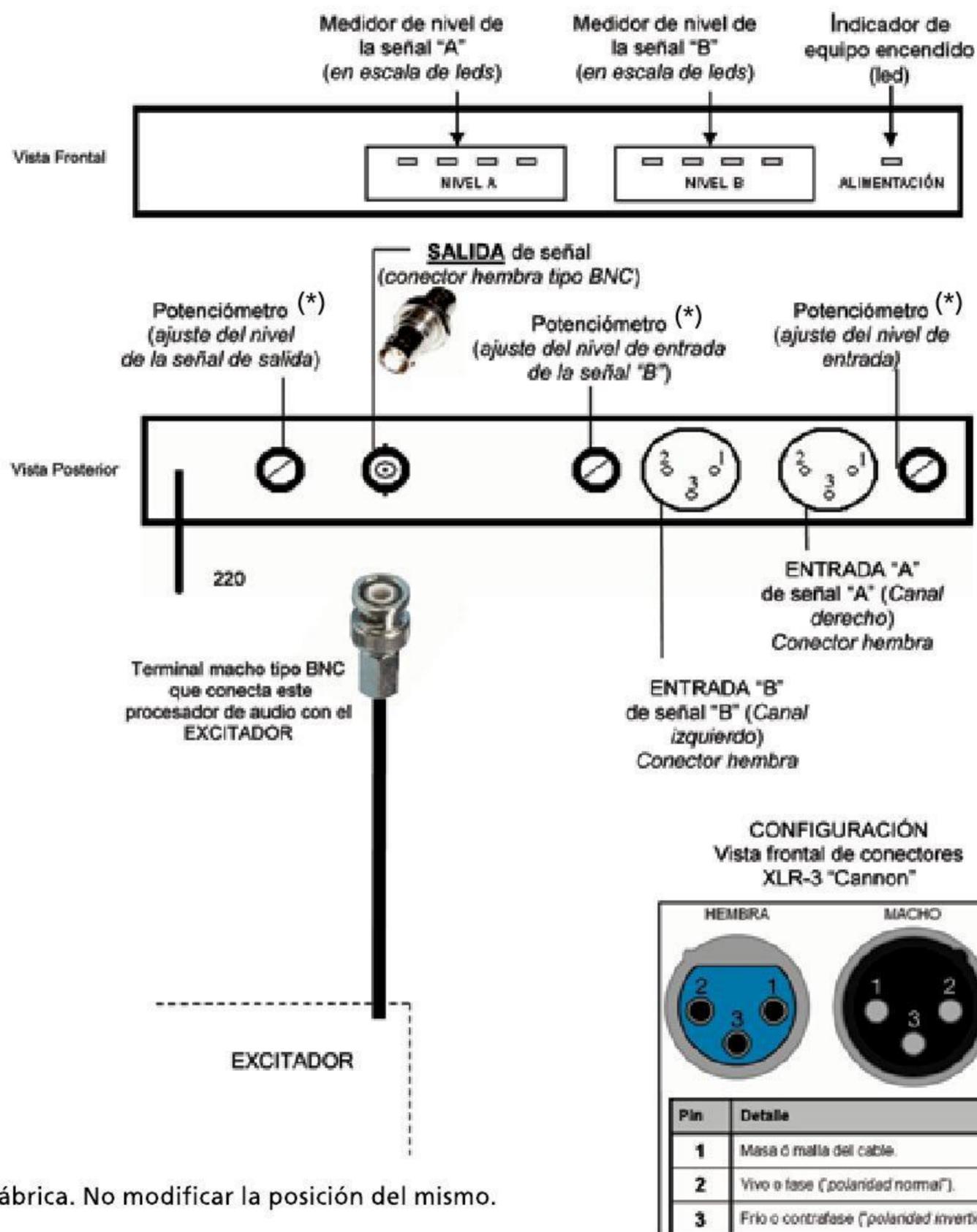
La SALIDA CONTROL PHONES de Jack 6,5 mm estereo de auriculares, está en el extremo inferior derecho de la consola. Posee la potencia para excitar unos auriculares estereo enchufado en la consola en control.

El audio de esta salida no se corta al habilitar cualquier canal de micrófono de la consola. Su nivel se regula desde el control CONTROL PHONES.  
Los pines de los parlantes y auriculares presentan la siguiente configuración estándar:



## 5.2) Procesador de Audio (MK III, FM Audio Processor)

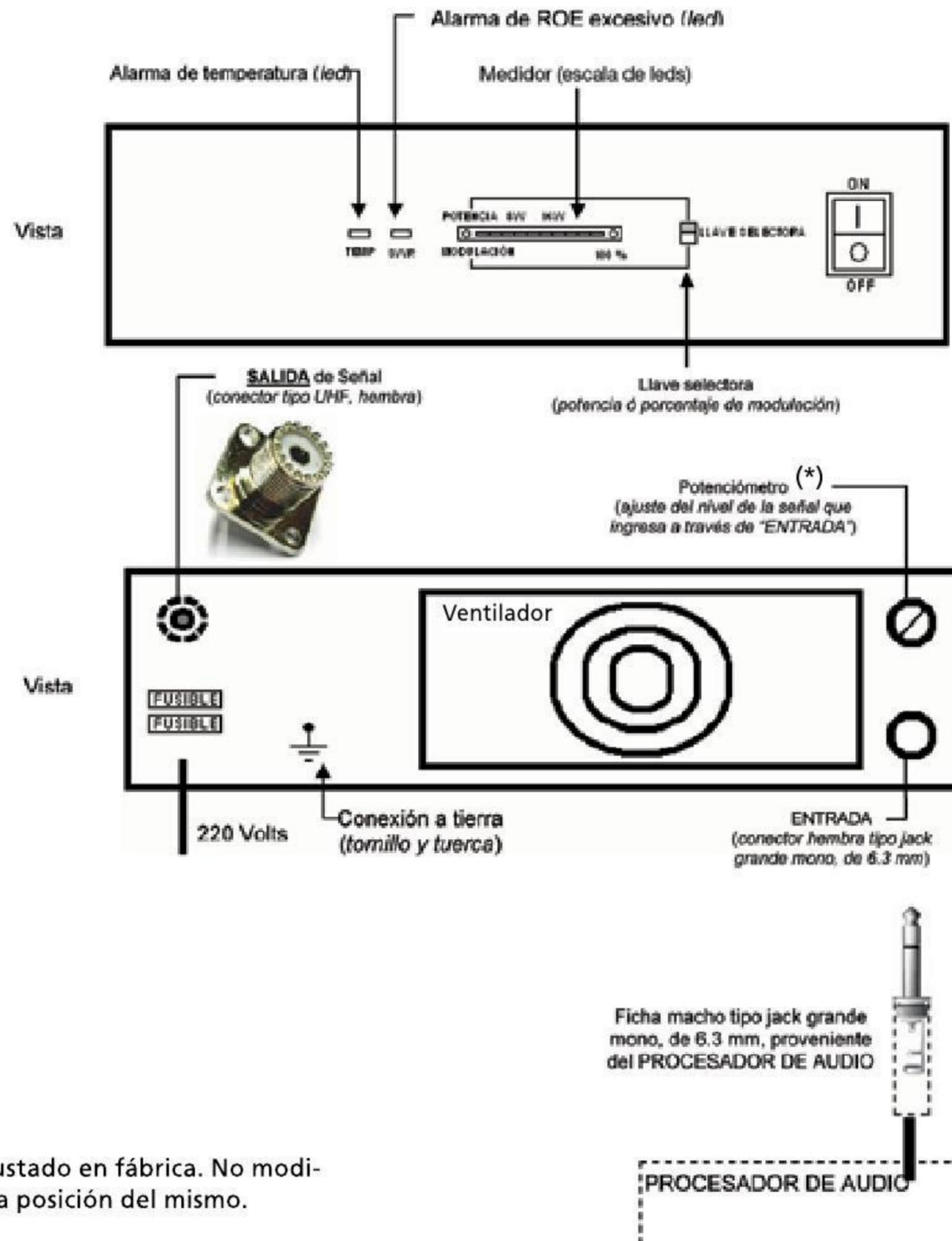
- Se encarga de “mejorar”, “adaptar” las señales de voz o música y adecuarlas para que puedan ser “interpretadas” por las etapas posteriores (excitador, módulo de potencia y receptor de FM mono o estéreo)
- Al encenderse, todos los leds se presentarán encendidos. Pasados unos minutos, comenzarán a apagarse, de derecha a izquierda. En caso contrario, no estaría funcionando correctamente.



(\*) Ajustado en fábrica. No modificar la posición del mismo.

## 5.3) Excitador *(FM High Definition Exciter)*

- Es la etapa modulante en sí, la componente y corazón del equipo de FM, la cual permite que posteriormente pueda transmitirse una señal (mediando una antena) a través del espacio libre.
- En el caso de que su salida sea conectada a un MÓDULO DE POTENCIA, la potencia de este EXCITADOR NO DEBE SUPERAR LOS OCHO (8) WATTS.



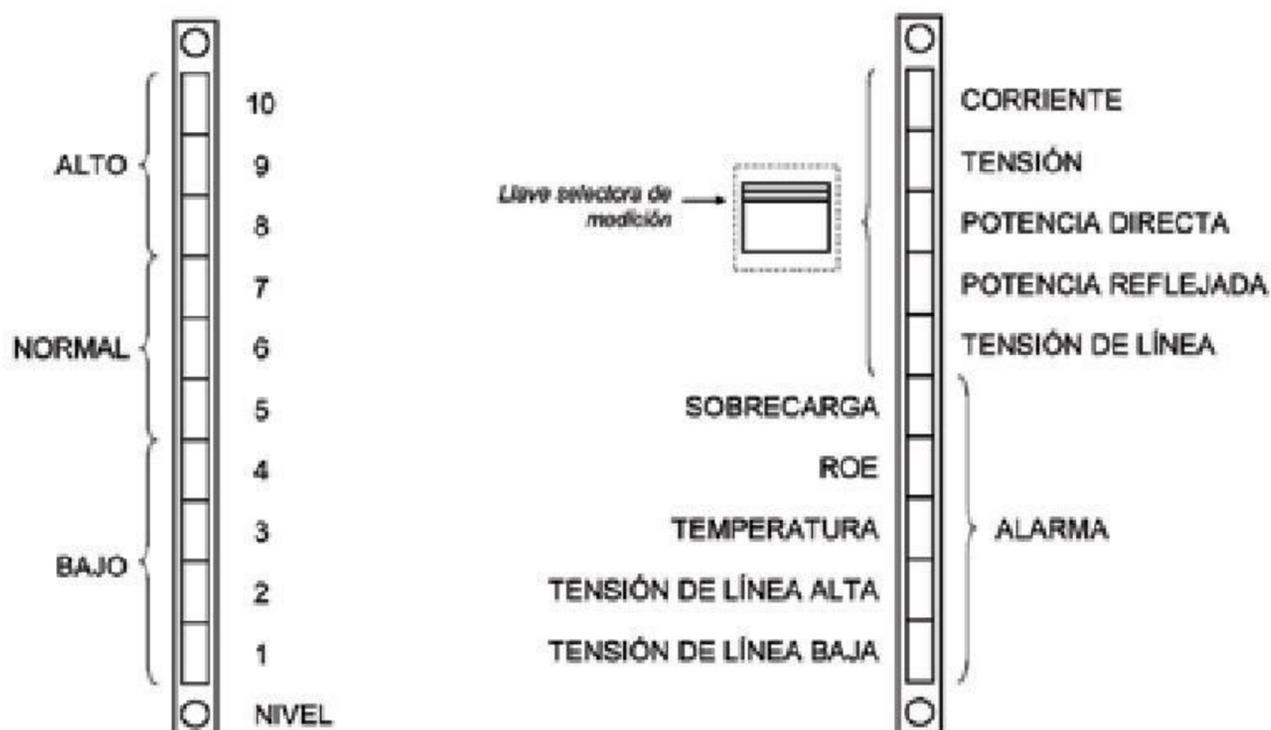
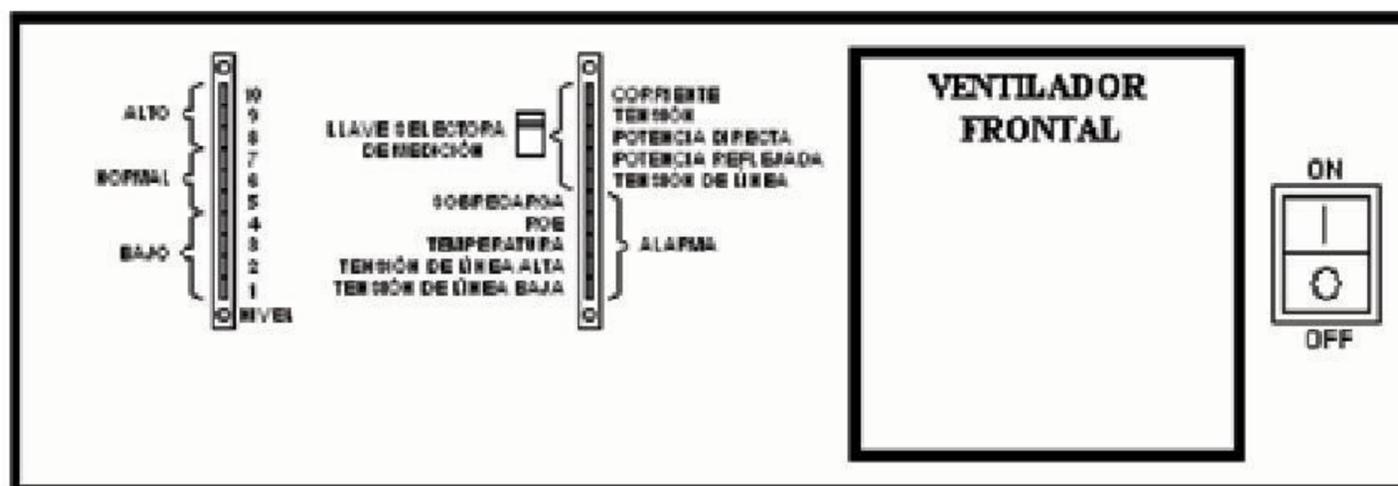
## 5.4) Módulo de Potencia *(High Efficiency Power MOSFET Amplifier)*

- Es la etapa final que permite que la señal producida por el EXCITADOR pueda ser amplificada, "potenciada", a los fines que pueda extenderse el alcance "espacial" (distancias) de la señal transmitida por la estación de FM.

Existen 2 versiones de MÓDULO DE POTENCIA:

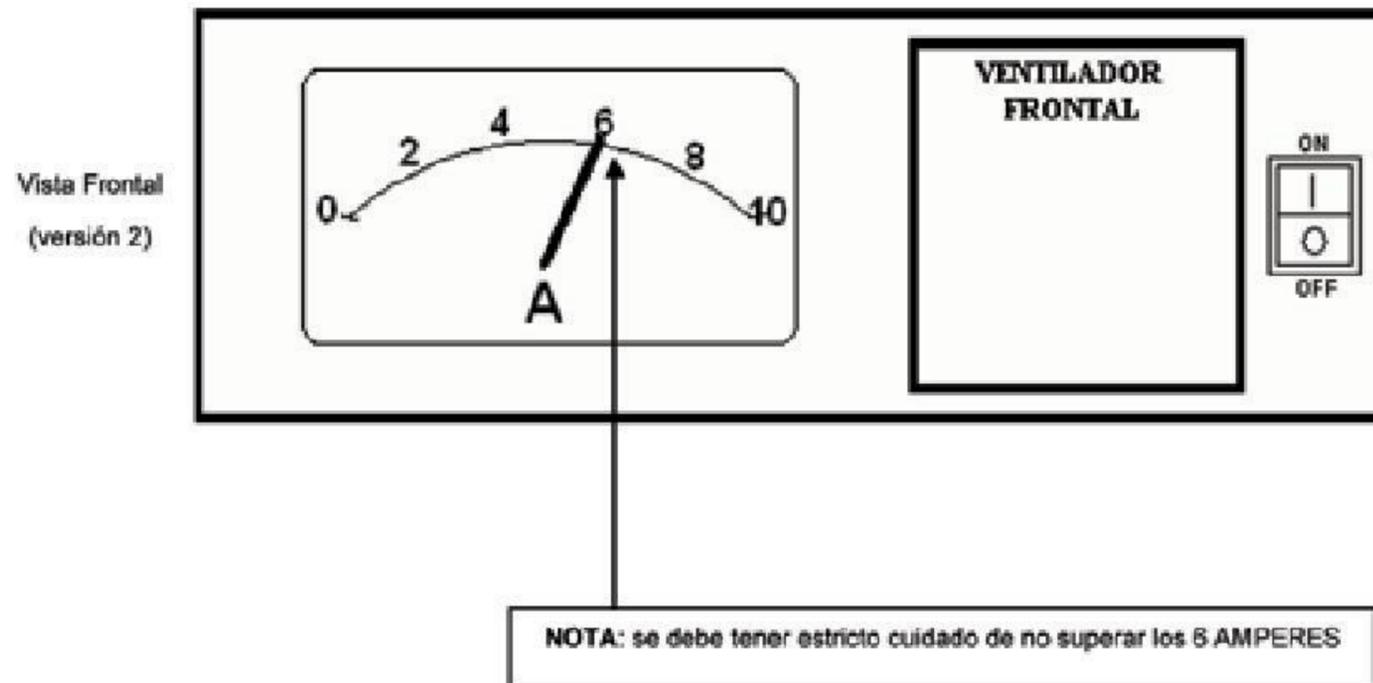
## Versión 1

Vista Frontal  
(versión 1)

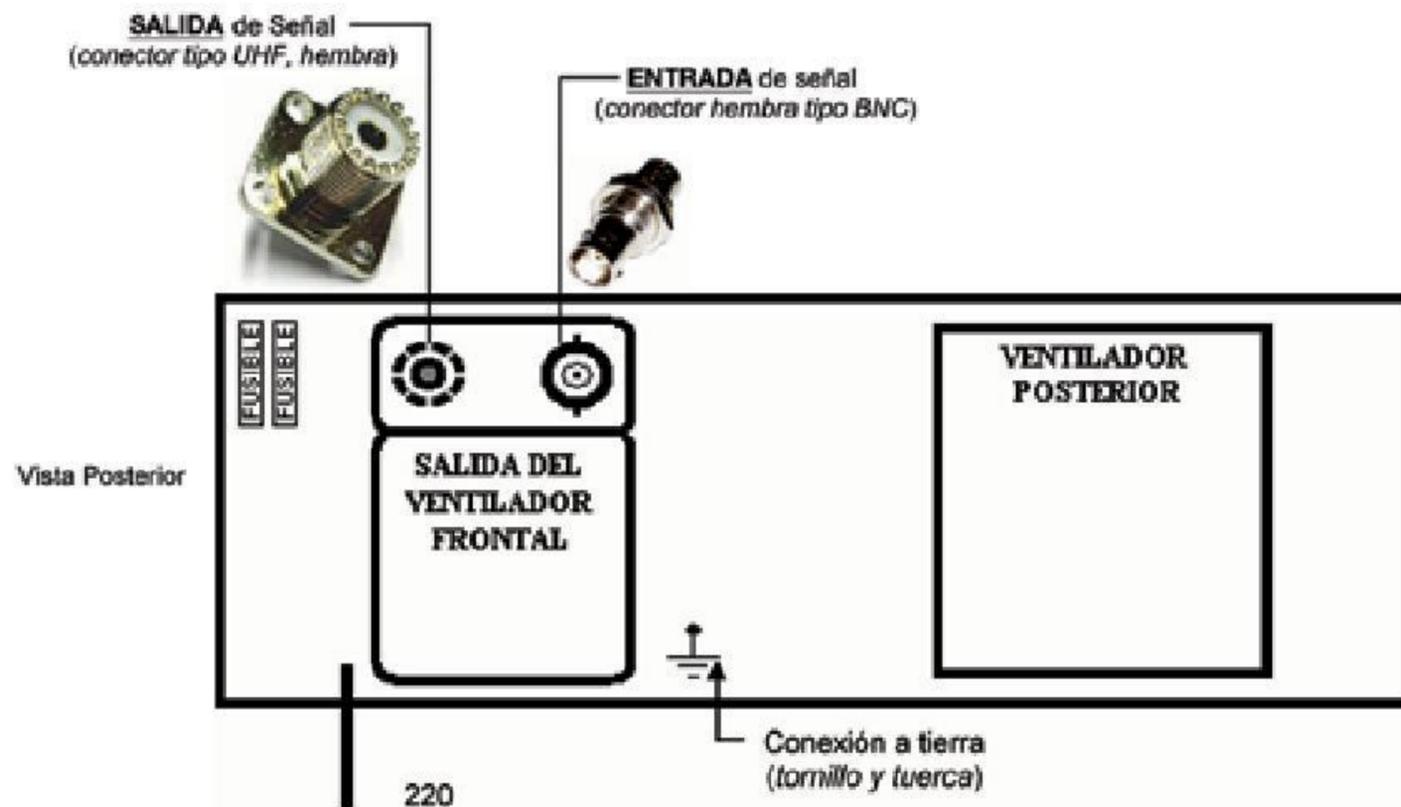


LED	LLAVE SELECTORA DE MEDICIÓN (interruptor)				
	CORRIENTE	TENSIÓN	POTENCIA		TENSIÓN DE LÍNEA DE (corriente alterna)
			DIRECTA	REFLEJADA	
ALTO	7,5 a 8,5 amperes	49,5 a 52 volts	264 a 280 watts	4,8 a 6 watts	229 a 243 v
NORMAL	6 a 7 amperes	45,5 a 48 volts	242 a 257 watts	3 a 4,2 watts	210 a 223 v
BAJO	4 a 5,5 amperes	40 a 44 volts	213 a 235 watts	0,6 a 2,4 watts	184 a 203 v

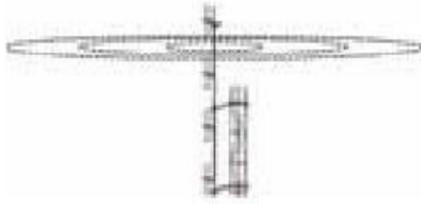
## Versión 2



### Vista Posterior de ambas versiones:

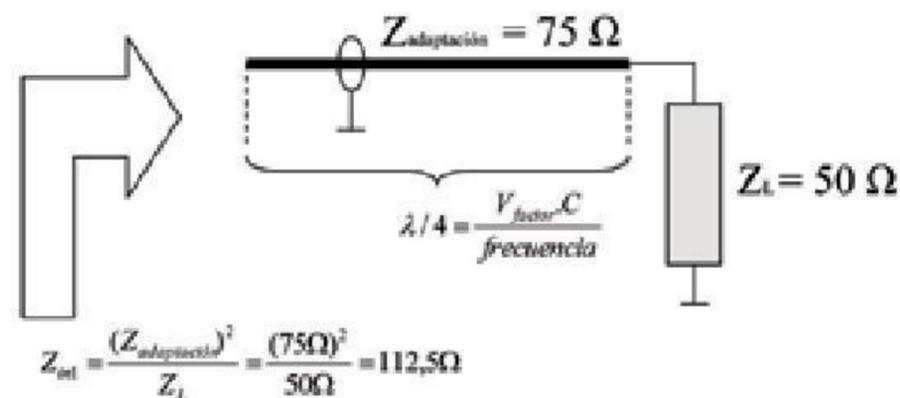


## 5.5) Antena (arreglo de Dipolos)

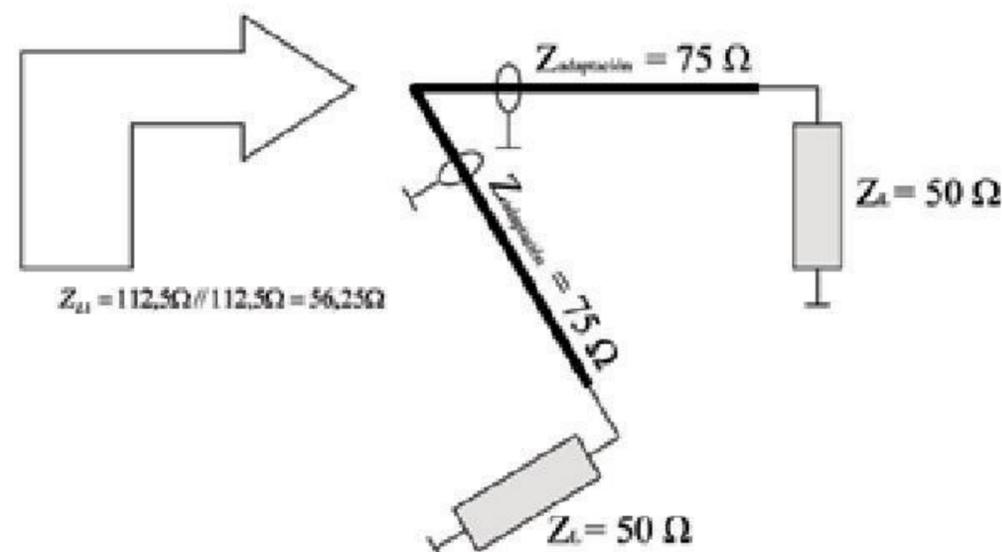


La Antena es conectada a la salida del MÓDULO DE POTENCIA, y adecua la señal producida por el EXCITADOR (y/o MÓDULO DE POTENCIA) para que pueda ésta transportarse por el espacio libre, en forma de onda electromagnética.

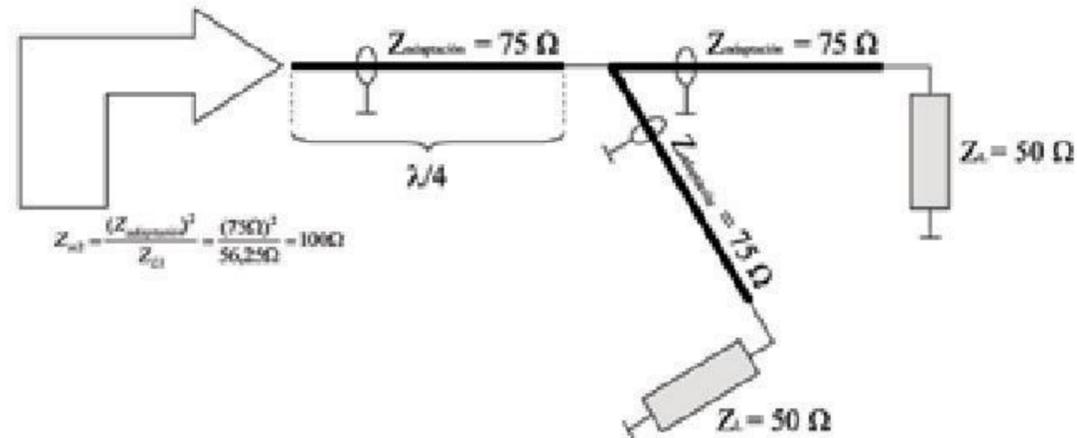
El "Arreglo de dipolos" está basado acorde a los siguientes principios: consideremos un coaxil con una longitud igual a  $\lambda/4$  (para una dada frecuencia), con impedancia característica de  $75 \Omega$ , y a cuya salida se conecta una antena tipo dipolo con una impedancia (carga  $Z_L$ ) igual a  $50 \Omega$ . Acorde a la teoría del "Transformador de cuarto de onda", a la entrada del coaxil se verá una impedancia de  $112,5 \Omega$ .



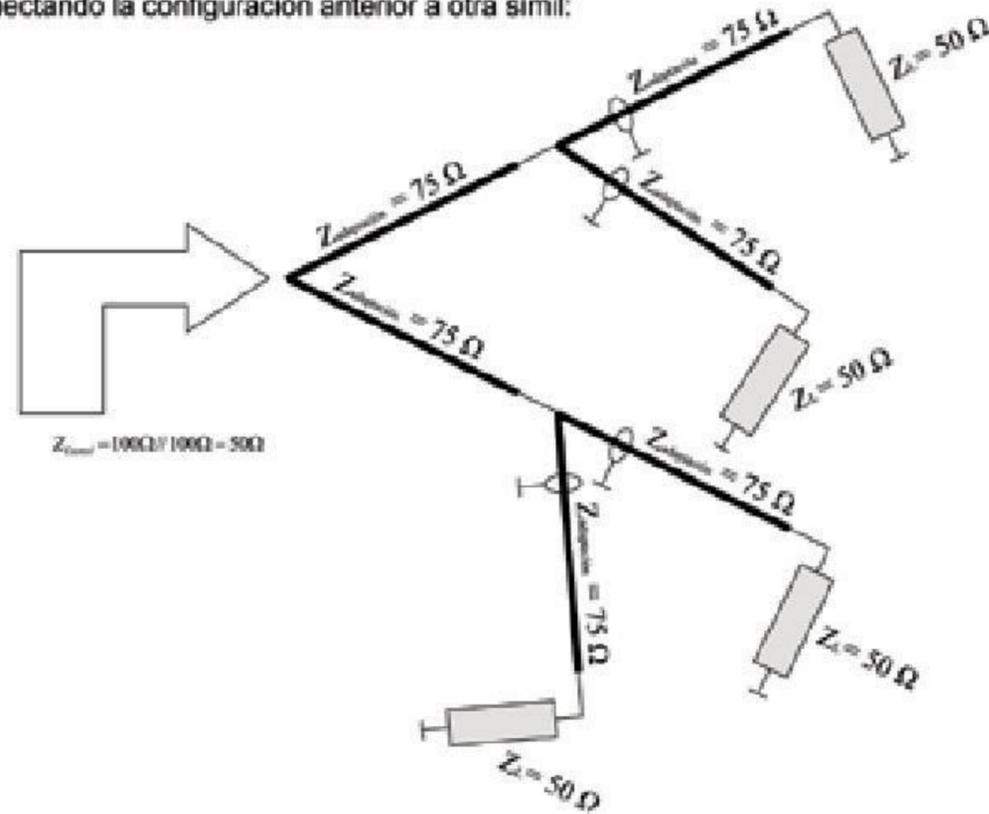
Seguidamente, si al sistema anterior se le conecta en paralelo otro similar, el resultado será que a la entrada de este nuevo sistema se verán 2 impedancias iguales, de  $112,5 \Omega$  cada una y en paralelo, es decir una impedancia resultante igual a  $56,25 \Omega$ .



Si al sistema anterior nuevamente se lo conecta a otro coaxil de 75 Ω, de longitud igual a  $\lambda/4$  (para una dada frecuencia), la impedancia que se verá a la entrada de esta nueva configuración será de 100 Ω:



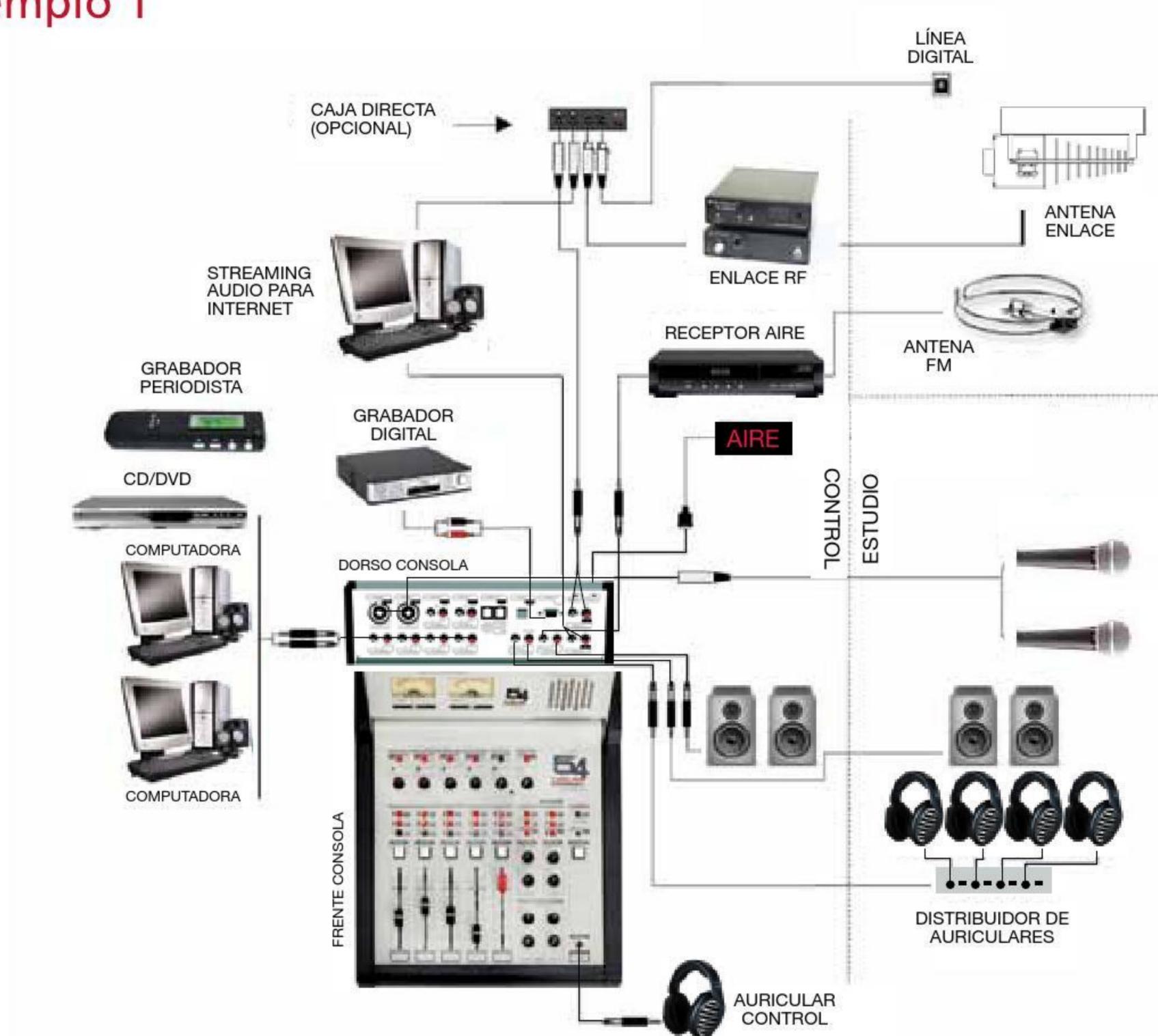
Conectando la configuración anterior a otra similit:



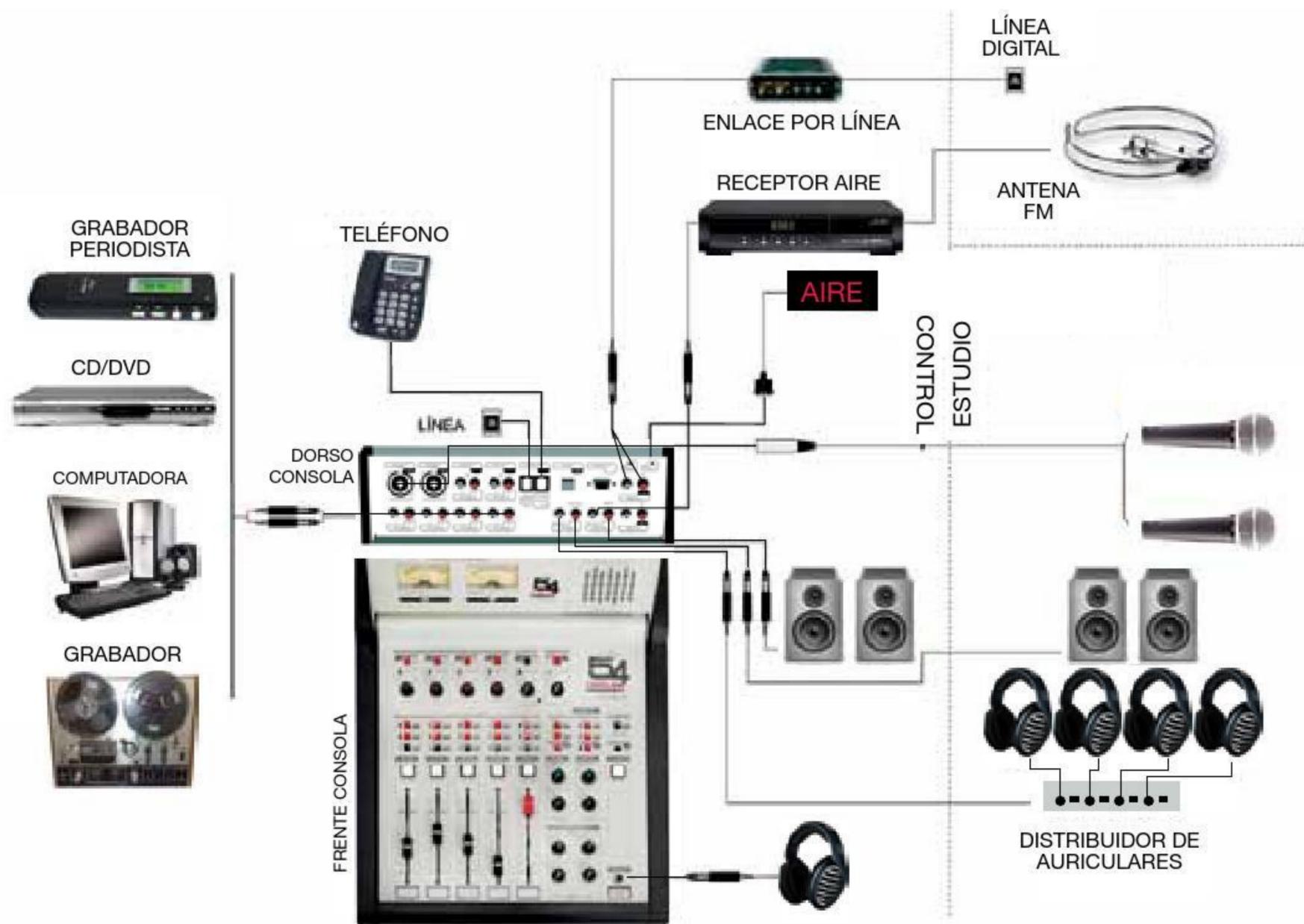
Entonces, a la entrada se verá una impedancia de 50 Ω.  
A este último extremo (que en realidad es el extremo de entrada del sistema total armado), es en donde conectaremos la salida del Transmisor (que posee una impedancia característica de salida de 50 Ω).

## 6) Algunos ejemplos de conexión

### Ejemplo 1



## Ejemplo 2



## 7) Resumen

### 7.1) Encendido:

#### **Para los casos en que se utilice con MÓDULO DE POTENCIA.**

- Dado que el MÓDULO DE POTENCIA de un equipo de FM es muy sensible, se debe asegurar que la señal que ingresa al mismo sea lo más ESTABLE posible.
- El EXCITADOR es la etapa previa al MÓDULO DE POTENCIA, la que le entrega la señal a la entrada de éste. Debe asegurarse que la potencia que el EXCITADOR entregue a su salida esté por debajo de 8 Watts (véase la escala de leds del módulo "EXCITADOR").
- El EXCITADOR, al encenderse, tiene una etapa inicial inestable y transitoria, de aproximadamente 1 minuto.

**CONCLUSIÓN:** Una vez que se encendieron todas las etapas, y que la FM esté transmitiendo, asegurarse de que el MÓDULO DE POTENCIA marque por debajo de 7,8 Amperes. Por lo general es recomendable 6 Amperes. De no ser así, se reduciría el tiempo de vida del MÓDULO DE POTENCIA, por lo que es recomendable apagarlo (para reparar), y sólo transmitir con el EXCITADOR (conectando la ANTENA directamente a éste, y no al MÓDULO DE POTENCIA).

### 7.2) Apagado:

#### **Para los casos en que se utilice con MÓDULO DE POTENCIA.**

- Tal como se señalara antes, el MÓDULO DE POTENCIA de un equipo de FM es muy sensible, por lo que se debe asegurar que la señal que ingresa al mismo sea lo más estable posible.
- Cuando se apaga un EXCITADOR, en algunas situaciones genera a su salida una señal impulsiva que puede afectar al MÓDULO DE POTENCIA.

**CONCLUSIÓN:** Siempre que se apague un equipo de FM asegurarse de apagar primero el MÓDULO DE POTENCIA y luego el EXCITADOR (para mayor seguridad, luego de 30 segundos).

### **7.3) Procesador de audio:**

- El PROCESADOR DE AUDIO posee 8 leds (4 para el canal de audio izquierdo y 4 para el canal de audio derecho).
- El encendido del PROCESADOR DE AUDIO puede realizarse en cualquier instancia, ya que su encendido o apagado no afecta al MÓDULO DE POTENCIA.
- Al encenderse el PROCESADOR DE AUDIO, todos sus leds se encienden al mismo tiempo, pero no estará operativa.

Luego de aproximadamente 10 minutos comenzarán a apagarse sucesivamente los leds hasta apagarse todos. Este proceso inicial es lento (varía entre 15 y 20 minutos); recién luego de este período el PROCESADOR DE AUDIO estará listo para operar.

**CONCLUSIÓN:** Al encenderse el PROCESADOR DE AUDIO, se encienden TODOS sus leds y luego , con lentitud, se apagan progresivamente (si una u otra cosa no sucede el equipo no funciona correctamente)

### **7.4) Emisiones No Esenciales:**

- Tanto el EXCITADOR como el MÓDULO DE POTENCIA están blindados para no recibir señales del exterior y para evitar transmitir señales para los cuales no fueron diseñados. Como este blindaje está conectado a la puesta a tierra, para que funcione debe conectarse esta puesta a tierra de los equipos a la jabalina adecuada, la que debe ser exclusiva para este uso (no debe ser la misma que se utiliza para la alimentación).

**NOTA:** los distintos elementos de la FM poseen un sistema que evita que le lleguen altas tensiones (relámpagos), pero para que el sistema funcione, debe estar la puesta a tierra conectada a la jabalina adecuada.

### 7.5) Etapas:

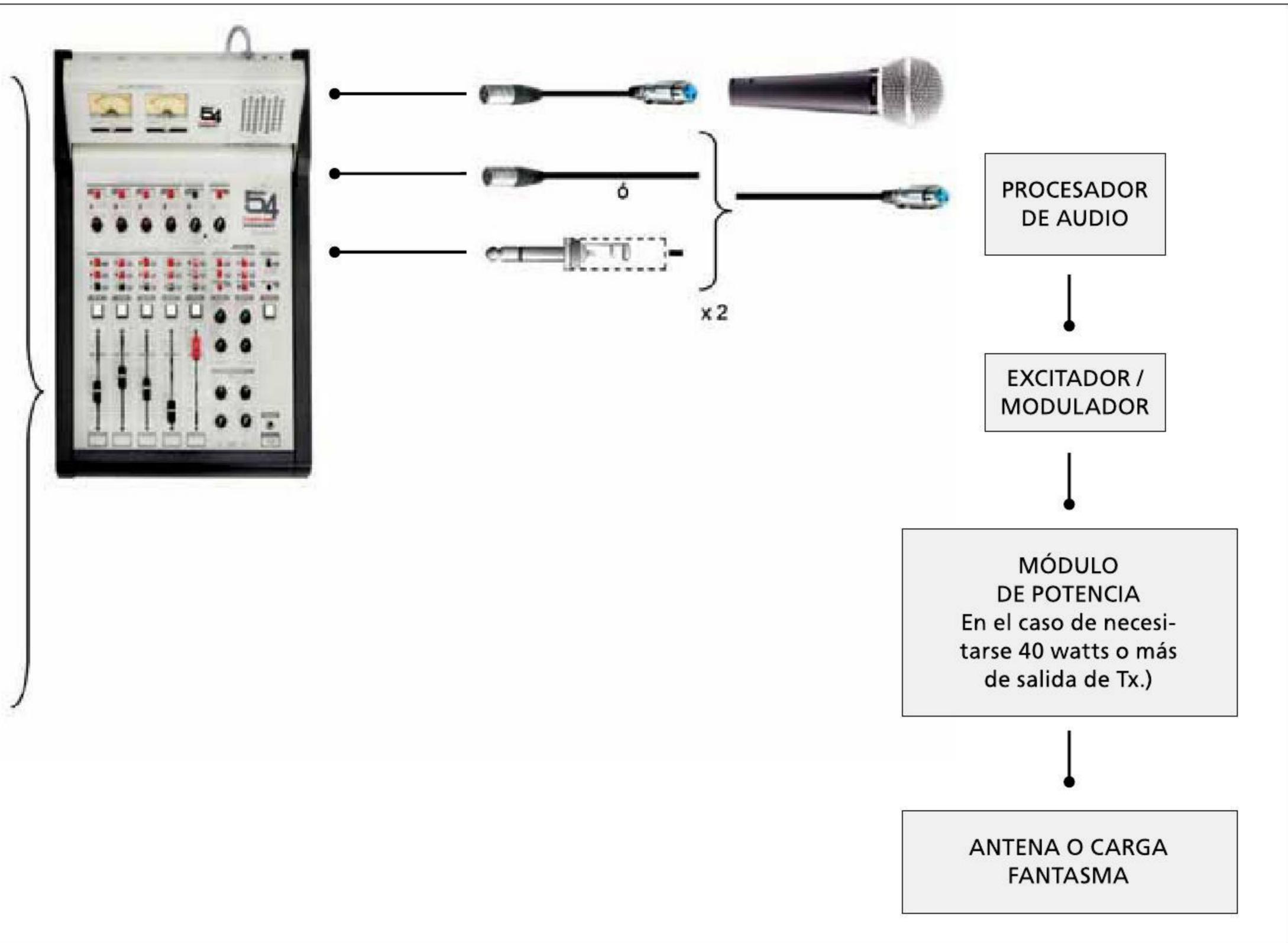
- A la CONSOLA ingresa la señal de audio que se desea transmitir (proveniente de un equipo de audio, micrófono/s, etc.).
- La CONSOLA se conecta al PROCESADOR DE AUDIO a través de 2 cables CANNON (uno para el canal de audio izquierdo y el otro para el derecho, en el caso de desear transmitir en estéreo). En otros modelos a través de 2 fichas tipo jack mono de 6,3 mm.
- El PROCESADOR DE AUDIO se conecta al EXCITADOR a través de un cable (terminal tipo BNC a ficha tipo Jack).
- El EXCITADOR se conecta al MÓDULO DE POTENCIA (en el caso que se desea transmitir con 100 Watts o más) a través de un cable (terminal tipo UHF a terminal tipo BNC).

**NOTA TÉCNICA:** debe asegurarse en este caso que la potencia que el EXCITADOR entregue al MÓDULO DE POTENCIA esté en 8 Watts (no superior).

- El MÓDULO DE POTENCIA se conectará a la ANTENA con un coaxil con terminal tipo UHF.



Bandeja de CD,  
PC, etc.



## 8) Problemas frecuentes

### ● Ningún equipo enciende.

**Causa 1:** No hay tensión de alimentación de entrada, o es muy bajo su nivel.

**Causa 2:** Los fusibles de las entradas de todos los equipos están quemados, posiblemente a causa de una sobretensión elevada de alimentación, o una estática elevada (caída de un rayo).

---

### ● Un equipo no enciende.

**Causa:** Fusible quemado.

---

### ● Aunque cambie uno o más fusibles, éstos se vuelven a quemar.

**Causa 1:** Cortocircuito a la entrada, debido a que la terminal del "vivo" está conectado a la masa del equipo (cableado).

**Causa 2:** Un varistor (protección interna circuital) se activó (generalmente por un rayo), y conecta el vivo de la alimentación con la masa. La solución es el reemplazo del varistor "quemado" por uno nuevo. Como se debe abrir el equipo, esta tarea debe realizarla un técnico.

---

### ● El Excitador se enciende (y transmite en la frecuencia deseada), pero el Módulo de Potencia, aunque enciende, intenta transmitir reiteradamente (generalmente 3 veces) y luego deja de hacerlo.

---

**Causa 1:** La antena conectada no se corresponde, en frecuencia, con el transmisor (Excitador + Módulo de Potencia). Es decir, hay un elevado valor de ROE, generalmente debido a que la impedancia que le presenta la antena al transmisor es distinta de  $50 \Omega$  (a la frecuencia de interés).

**Causa 2:** Hay un circuito abierto a la salida del Módulo de Potencia, es decir existe un corte en el coaxil que va hacia la antena o en la misma ficha de conexión.

**Causa 3:** Se está utilizando un Amplificador de Potencia que no se corresponde en frecuencia con el Excitador utilizado.

---

**● El Excitador se enciende (y transmite en la frecuencia deseada), pero el Módulo de Potencia no transmite en NINGÚN momento, aunque esté encendido (la potencia directa ó la corriente son NULAS).**

**Causa:** Deficiencias en la conexión física entre el Excitador y el Módulo de Potencia. Téngase en cuenta que el Módulo de Potencia sólo se activa cuando detecta señal en su entrada, sino, queda en "pausa".

---

**● El Excitador está operando con más de 9 Watts (es recomendable que opere con 8 Watts). La impedancia que se le presenta a la salida es distinta de  $50 \Omega$ :**

**Causa 1:** En caso de poseer un Módulo de Potencia, la entrada de este último se desadaptó.

**Causa 2:** Si no se posee un Módulo de Potencia hay una desadaptación de impedancias por parte de la antena.

---

● **El Procesador de Audio funciona (los leds se encienden acorde al ritmo del audio que se le ingresa), y el Excitador está encendido con una potencia de 8 Watts o menor, pero no hay modulación.**

**Causa:** El nivel de ingreso de audio al Excitador es BAJO. La solución es ajustar el Potenciómetro de entrada al Excitador o el Potenciómetro de salida del Procesador de Audio. En cualquier caso, sin excederse al 100 % de modulación del Excitador.

---

● **El Procesador de Audio funciona, pero sus leds están encendidos por completo, todo el tiempo.**

**Causa:** Esperar 15 minutos. Progresiva y lentamente se apagarán de derecha a izquierda. En caso contrario no está funcionando correctamente.

---

● **El Procesador de Audio funciona, pero sus leds no se encienden acorde al ritmo del audio que se le ingresa (sólo se enciende el primer led de cada "nivel").**

**Causa 1:** El nivel del audio que ingresa es bajo. La solución es ajustar el nivel de salida de la Consola.

**Causa 2:** Revisar los cables Cannon o el nivel de salida de la Consola (si la Consola habilitó la salida o la entrada y la interconexión entre ambas).

---



**CNC** | COMISIÓN NACIONAL  
DE COMUNICACIONES

---

POR UNA MEJOR COMUNICACIÓN

---

**CIT** CENTRO DE  
INFORMACION  
TECNICA  
**BIBLIOTECA**

**Para más información dirigirse al CIT**  
México 571, (1067)  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires  
Tel.: +54 (11) 4349-9145  
E-mail: [cit@cnc.gov.ar](mailto:cit@cnc.gov.ar)





PROGRAMA NACIONAL  
DE RADIO EN ESCUELAS  
SECUNDARIAS

una  
escuela  
con tiempo  
para vos  
voz

ORGANISMOS VINCULADOS



Ministerio de Educación



Autoridad Federal de Servicios  
de Comunicación Audiovisual

ISBN: 978-987-27954-0-5