

# AMPLIFICADOR HIBRIDO

## DE 7 Watt

Por C. P. GUY

El amplificador que vamos a describir se armó para satisfacer los requisitos de un equipo de mediana potencia, al costo más bajo posible.

En el amplificador no hay ningún valor crítico en absoluto, y aún comenzando sin tener ningún elemento, podrá armarse el amplificador con poco gasto (excluyendo al gabinete).

El amplificador original tenía dos entradas de bajo nivel (en realidad, para los captadores de guitarra) y un control de corte de agudos, y también puede sacarse fácilmente para incluir hasta diez entradas de bajo nivel, con o sin el control de corte de agudos, y también puede sacarse un zócalo para dar una entrada de alto nivel (es decir, desde un gramófono o micrófono de carbón). Por lo tanto se lo puede construir casi para cualquier aplicación que requiera una salida máxima de aproximadamente 7 w.

### DESCRIPCIÓN DEL CIRCUITO

El amplificador es un proyecto híbrido; es decir, usa transistores para la amplificación de bajo nivel y válvulas para la etapa excitadora y de salida. Tanto las válvulas como los transistores toman su alimentación desde un transformador conectado a la red.

Se decidió usar este diseño, porque los transistores modernos son muy adecuados para la amplificación de bajo nivel y resultan también más baratos que sus contrapartes a válvulas; podría haberse proyectado un amplificador totalmente transistorizado, pero los transformadores para los amplificadores transistorizados siguen siendo elementos muy costosos.

El acoplamiento directo es posible, pero puede resultar difícil de establecer correctamente sin un osciloscopio. Un ampli-

ficador híbrido ofrece la mejor composición entre el costo y la sencillez, compatible con el rendimiento.

### PREAMPLIFICADOR DE TRANSISTOR

El preamplificador de transistor usa dos transistores Mullard 0C71 (o equivalentes) en un circuito convencional acoplado a R-C. Las dos entradas están conectadas en forma tal que el funcionamiento de un control no afecta al otro; R1 y R2 en serie con las entradas, aseguran que el micrófono o el fonocaptor no sean completamente cortocircuitados cuando el control de volumen asociado se reduzca a su posición mínima.

Los controles de volumen están acoplados a la base del primer transistor mediante C1; R3 y R4 determinando la polarización le la misma. R5 y R6 se eligen para que den una corriente de colector de aproximadamente 1 mA. en la primera etapa, y

R9 - R10 dan una corriente de colector de aproximadamente 1.5 mA. en la segunda etapa.

El preamplificador funcionará satisfactoriamente con una tensión de alimentación entre 4.5 y 15 volts, aunque se perderá una cierta cantidad de ganancia en las tensiones más altas de alimentación (según sean los transistores usados).

Se eligió una tensión nominal de alimentación de 9 V, obtenida usando los devanados de 6.3 volts en el transformador de línea, y la tensión es establecida para un rendimiento óptimo cuando el amplificador se prueba por medio de un potenciómetro preajustado de 5 k  $\Omega$  (VR4) en la fuente de alimentación.

### AMPLIFICADOR PRINCIPAL

La salida desde el preamplificador se toma por vía de C4 a la grilla de un triodo 6J5. Este alimenta a un tetrodo de haces 6L6 que funciona en clase "A". Se proporciona un circuito de corte de agudos entre las dos válvulas. La alta tensión es de aproximadamente 275 volts con los valores especificados.

Como sucede con el preamplificador, el amplificador principal se probó con tensiones entre 180-400 volts, y nuevamente, la salida fue algo menor con las tensiones menores y un poco más ruidosa en los 400 volts.

Un lado del secundario del transformador de salida debe conectarse a masa, no sólo desde el punto de vista de la seguridad, sino también para impedir oscilaciones parásitas que pueden producirse cuando se usa un conductor largo hasta el parlante.

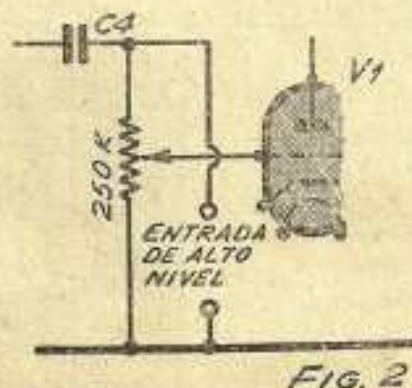


FIG. 2

FIG. 2. — La modificación de los circuitos de V1 para proporcionar una entrada de alto nivel. Esto permite el uso de un tocadiscos, un micrófono de carbón y entradas similares con el amplificador.



## LA FUENTE DE ALIMENTACION

La fuente de alimentación usa un transformador de onda completa y modernos rectificadores de silicio que se obtienen a un precio razonable. Resultan muy eficaces y tienen a través de ellos una caída muy baja de tensión, pero como son de tan baja impedancia, pueden ser destruidos por sobrecargas de conmutación.

Algunos sugieren conectar una resistencia de aproximadamente 50  $\Omega$  en serie con el rectificador. Sin embargo, la mayor parte, si no toda la resistencia, es suministrada por los devanados del transformador, de manera que los resistores en serie no se han incluido en este proyecto, pero pueden conectarse resistores de 47 ohms, entre el rectificador y transformador para mayor seguridad, si así se desea. Como alternativa, pueden usarse rectificadores metálicos si se tienen a mano o se pueden conseguir más fácilmente.

La fuente negativa de 9 volts se obtiene conexasionando entre sí dos de los secundarios de baja tensión del transformador y un sencillo circuito rectificador de media onda, con un filtro consistente en un potenciómetro preajustado de 5 k  $\Omega$ , y dos electrolíticos de 100  $\mu$  F., 25 volts de trabajo. La mayoría de los transformadores tienen por lo menos dos devanados de 6,3 v., o un devanado de 6,3 volts y otro de 5 volts para el rectificador.

El devanado de 6,3 volts (con la mayor capacidad de corriente si hay más de un devanado) tiene un lado conectado al chasis; también alimenta a los calefactores de las válvulas. El otro devanado está conectado en serie con el primer devanado.

Debe conectarse correctamente, pues de lo contrario los dos devanados estarán 180° fuera de fase y la tensión total de salida será cero. Para verificar el sentido de las conexiones, se conecta el transformador a la línea y se unen entre sí los dos devanados de baja tensión y se mide la tensión de salida.

Para este fin puede usarse una lámpara de 12 volts, en caso que

## AUDIOFRECUENCIA

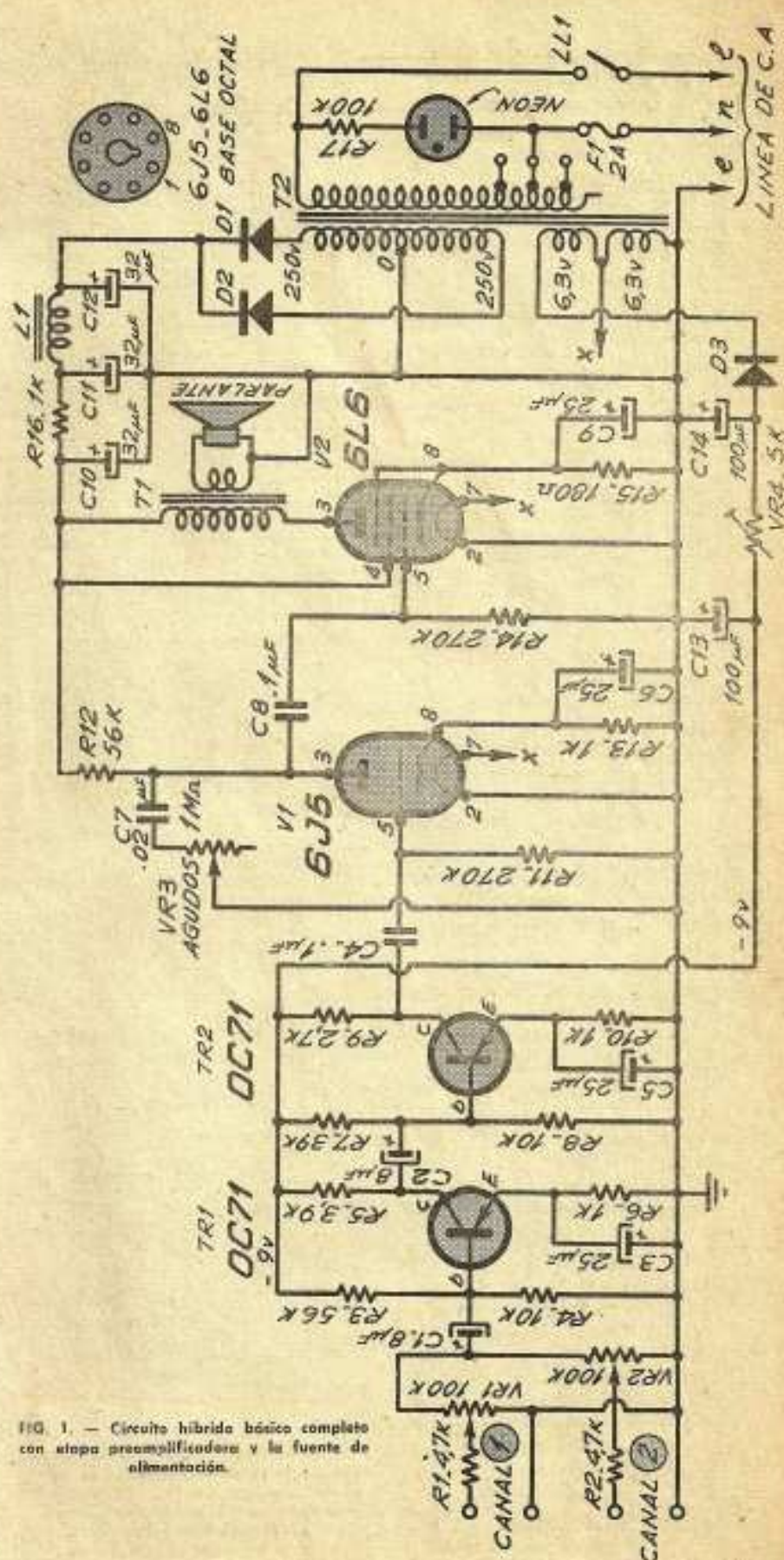
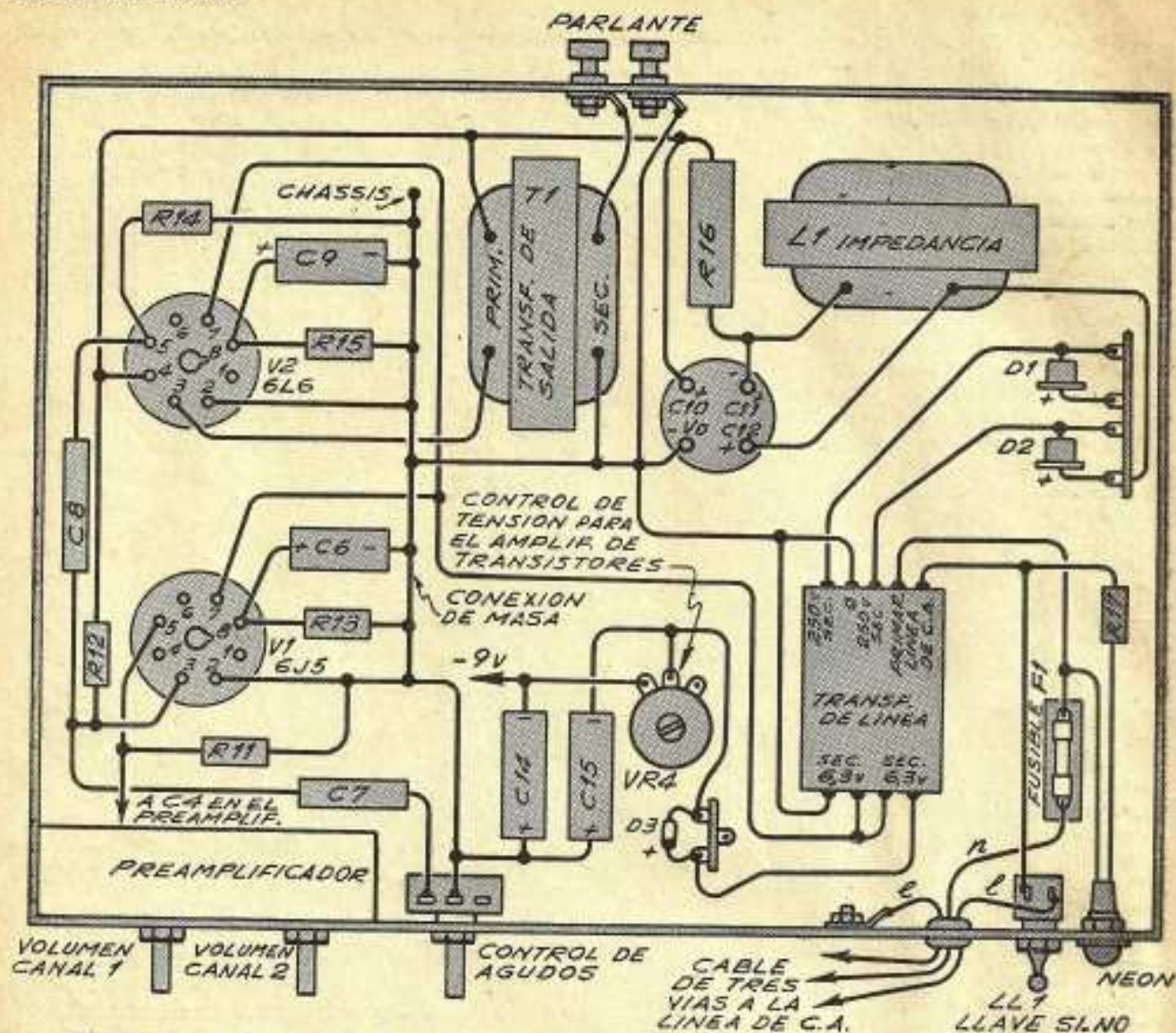


FIG. 1. — Circuito híbrido básico completo con etapa preamplificadora y la fuente de alimentación.







con la consiguiente economía, pero una ligera degradación en el rendimiento.

### MODIFICACIONES

Como se ha afirmado anteriormente, puede introducirse un número de modificaciones al amplificador para aumentar su utilidad mientras se lo está construyendo. El control de reducción de agudos puede omitirse, eliminando a C7 y VR3.

Puede agregarse simplemente un zócalo de entrada de alto nivel, sacando la grilla de VI mediante un trozo de cable blindado a un zócalo adecuado. No obstante, es muy sencillo proporcionar un control de volumen en este punto, porque la impedancia de salida del amplificador a transistor afectará el uso de tal control.

Sin embargo, el circuito de la Fig. 2 funcionaría, pues el control de volumen se ha "dado vuelta". R1 se hace que sea un componente variable, y el cursor se lleva a la grilla de VI.

El límite real al número de canales es la distribución, puesto que cuantos más canales hay, mayores son los problemas de captación de zumbido y de interacción de los controles. (No hay ninguna razón de por qué no puedan ser posibles 10 canales, siempre que se use un blindaje eficaz y el conductor más corto posible entre el zócalo de entrada y el potenciómetro. Puede incluirse un control principal de volumen entre los dos transistores, haciendo que R8 sea un componente variable.

### CONSTRUCCION

El amplificador original del autor se construyó para que cupiera en un gabinete de 43,1 cm. x 12,7 cm. x 12,7 cm. Esto dio espacio suficiente (salvo que hubo que usar una 6L6M en lugar de la 6L6G, pues la 6L6G era más alta de 12,7 cm.). La distribución no es crítica en absoluto, siempre que se sigan las reglas usuales, como ser efectuar primero las conexiones de los calefactores y mantener lo más cortos posible los conductores que llevan una señal.

El transformador de salida, la impedancia y el transformador de la línea deben tener sus nú-

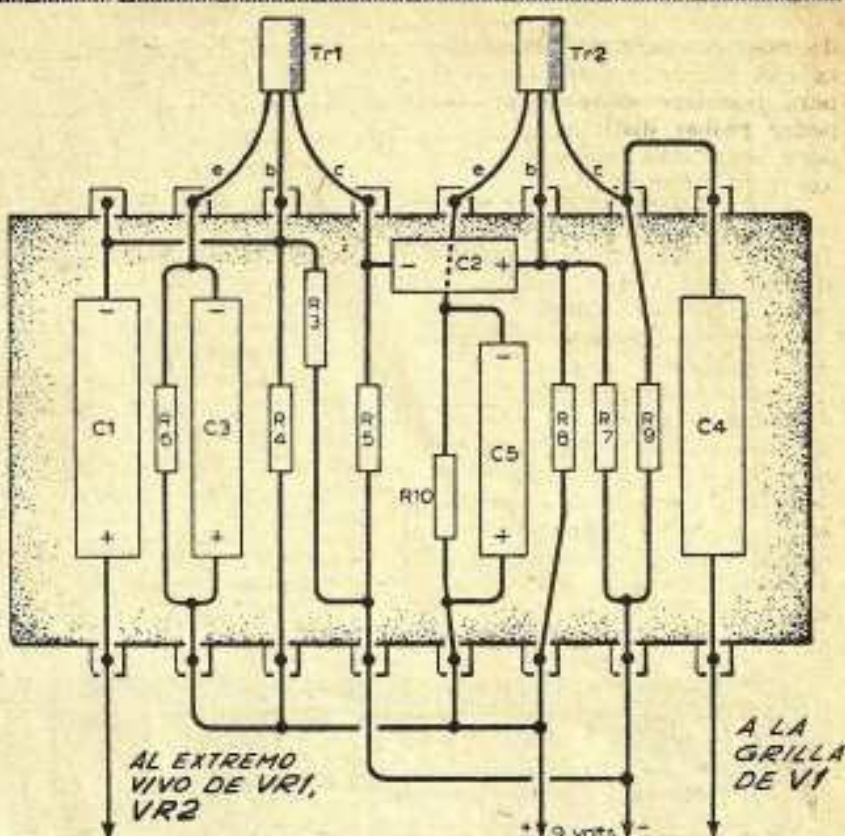


Fig. 5. — Detalles de construcción del chasis del preamplificador que se arma separadamente y se fija a la parte de abajo del chasis principal cuando está completo.

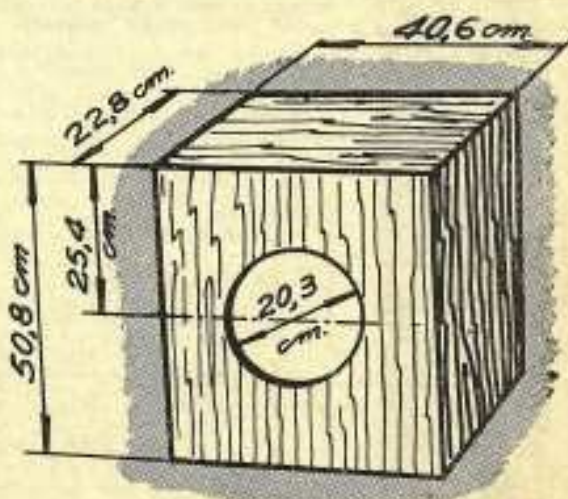


Fig. 6. — Detalles básicos de un gabinete que se sugiere para el altoparlante.

cleos en planos opuestos para evitar la interacción. No debe pasar ninguna conexión que lleve 50 c/s. (como ser fuentes de la línea o de calefactores) cerca del preamplificador.

Se sugiere que el amplificador principal y la fuente de alimentación se construyan sobre el mismo chasis y el preamplificador se construya sobre un tablero y se fije debajo del chasis



## AUDIOFRECUENCIA

del amplificador principal. Resulta una buena idea usar zócalos para transistores, de manera de poder probar distintas unidades para elegir uno que tenga buenas características de ruido.

El gabinete se deja al ingenio del constructor (no hay que olvidarse que la 6L6 se calienta bastante en funcionamiento). Si se quiere, puede omitirse el gabinete y el amplificador dejarse como un chasis común, con los controles en el frente. Se usó una lámpara de neón como luz piloto; también sería suficiente una lámpara de baja tensión conectada a través del devanado del calefactor. En el conductor vivo de la línea deberá incluirse un fusible de línea de 1 Ampere.

## PRUEBA

Cuando el amplificador se ha completado y se han verificado las conexiones, el amplificador deberá conectarse a la red. Siempre debe unirse el chasis a tierra cuando el amplificador esté en uso, no solamente porque es más seguro, sino porque también se reduce el zumbido y el ruido.

El preamplificador debe dejarse desconectado en esta etapa. Cuando el amplificador principal se ha calentado y se ha conectado un altoparlante, deberá oírse un zumbido pronunciado cuando las grillas de las válvulas se toquen con un destornillador.

Suponiendo que el amplificador principal funcione, se verifi-

cará si la alimentación para el transistor está dando una salida negativa y se reducirá el potenciómetro ajustado a su colocación mínima de tensión. Esta tensión puede ser muy elevada, puesto que a través de ella no hay conectada ninguna carga.

Se desconecta la alimentación a la red y se conecta el preamplificador. Se aplica alimentación nuevamente y se ajusta el potenciómetro preajustado para que de aproximadamente 9 volts. (Si no se dispone de un medidor, se lo colocará para un ruido mínimo).

Ahora puede conectarse una entrada, como ser un micrófono de baja impedancia, y probarse todo el amplificador.

## ALTOPARLANTE

Con el amplificador original se usó un altoparlante de 20 cm., (8") 10 watts. Se lo montó en una caja poco profunda, con las dimensiones ilustradas en la Fig. 6. Un único tablero de madera (por ejemplo) de 50 cm. x 40 cm. hubiera sido igualmente eficaz acústicamente, pero bien vale la pena instalar la pantalla acústica (baffle) en una caja, puesto que no solamente es más conveniente para colocar, sino que también protege al parlante contra todo daño accidental a la parte posterior del cono.

La terminación de la caja depende de cuanto dinero y tiempo el constructor está dispuesto a gastar. La caja en sí debe ser rígidamente fabricada con madera terciada de 10 mm., para evitar resonancias en las frecuencias menores. Si la caja resuena, tal vez sea necesario incluir uno o más refuerzos para aumentar la rigidez.

Las dimensiones dadas deben servir como guía, pues las mediciones reales pueden ser elegidas por cada individuo. Si se desea, el amplificador principal y el chasis de la fuente de alimentación pueden instalarse en la parte del fondo de la caja, y el preamplificador y los controles pueden montarse en la parte superior.



**FABRICA DE INSTRUMENTOS PARA MEDICIONES ELECTRONICAS DOREUCCI**

**FABRICA DE INSTRUMENTOS PARA MEDICIONES ELECTRONICAS DOREUCCI**

ANALIZADOR DINAMICO TA-4  
PROBADOR DE TRANSISTORES TV-3  
OSCILOSCOPIO para TV TC-5  
GENERADOR de RF y marcador TO-8  
GENERADOR de barrido y marcador para radio TS-3  
GENERADOR de barrido para TV TO-20; TO-25  
GENERADORES de audiofrecuencia TO-30  
MULTIMETRO de 20 k ohms p/ohm TM-6 y TM-7  
PROBADOR de válvulas FI-11  
MULTIMETRO ELECTRONICO TV-52  
PUENTE para mediciones de R-C TU-2  
PROBADOR de transistores TV-5  
INSTRUMENTOS a bobinas móvil, resistencias al 1 %

También fabricamos una línea completa de instrumentos de gran precisión para laboratorio. Garantizados con amplias instrucciones para su empleo.

**SOLICITE FOLLETS Y CONDICIONES DE VENTA**

**RADIO CORPORACION ARGENTINA**  
ATACUCHO 933 - 42-6427 - BUENOS AIRES  
HORARIO: Lunes a viernes de 8.30 a 12 y de 15 a 18 horas







