



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE CIRCUITOS  
PARA EL PROCESAMIENTO DE  
SEÑALES DE AUDIO**

**Primera Parte:**

**ESTUDIO DE LOS DISPOSITIVOS  
Y  
SEÑALES DE ENTRADA**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
P R E S E N T A**

**LUIS ZARZA MERINO**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

I N D I C E

INCISOS	PAG.
RECONOCIMIENTOS - DEDICATORIAS -----	II
INTRODUCCIÓN -----	III

C A P I T U L O I

M I C R O F O N O S

	1
1.1 INTRODUCCION -----	2
1.1.1 ¿Qué Micrófono es "Bueno"? -----	2
1.2 PRINCIPIOS Y TIPOS DE MICROFONO -----	3
1.3 PROPIEDADES -----	4
1.3.1 Sensibilidad o Nivel de Salida -----	4
1.3.2 Características de Frecuencia -----	5
1.3.3 Características de Audición -----	6
1.3.4 Ruido de Fondo -----	9
1.3.5 Impedancia Interna -----	10
-TABLA No. 1 Resistencia interna de los principales micrófonos y longitudes admisibles de su línea -----	11
1.4 FUNCIONAMIENTO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE MICROFONO -----	12
1.4.1 Micrófonos de Contacto -----	12
1.4.2 Micrófono Estático (condensador) -----	13
1.4.3 Micrófonos de Cristal y Micrófonos Cerámicos -----	14
1.4.4 Micrófono Dinámico -----	16
1.4.5 Micrófono Magnético -----	18
1.4.6 Micrófonos de Transistores -----	18
1.4.6.1 Micrófonos a Transistores, Dinámicos -----	18
1.4.6.2 Micrófonos a Transistores, Magnéticos -----	19
1.4.6.3 Micrófonos a Transistores, de Condensador -----	22
a) De Alta Frecuencia -----	22
b) De Efecto de Campo -----	24
1.4.7 Micrófonos Especiales -----	24
1.4.7.1 Micrófonos Lavalier -----	25
1.4.7.2 Micrófonos de Efecto Hall -----	26
1.4.7.3 Micrófonos Inalámbricos -----	27
1.5 EN LA PRÁCTICA -----	30
1.5.1 Micrófono de Condensador, Diraccional Variable C-38B -----	31
1.5.2 Micrófono de Condensador, Unidireccional C-55F -----	32
1.5.3 Micrófonos de Condensador Super Unidireccionales C-76 y C-74 -----	33
1.5.4 Micrófono Omnidireccional de Electro Condensador ECM-50PS -----	34
1.5.5 Unidireccional de Electro Condensador Reforzado ECM-290F -----	35
1.5.6 Omnidireccional de Electro Condensador Reforzado ECM-64P -----	36
1.5.7 Mic. Dinámico Omnidireccional F-115 -----	37
1.5.8 " " Unidireccional F-660 -----	38
-TABLA No. 2 ESPECIFICACIONES -----	39
-TABLA No. 3 ESPECIFICACIONES; ACCESORIOS -----	40

INCISOS	C A P I T U L O II	PAG.
	F O N O C A P T O R E S	41
2.1	RESPUESTA EN FRECUENCIA A UNA GRABACION -----	42
2.2	PROCESO DE GRABACION Y CARACTERISTICAS RIAA (Record Industry Association of America) -----	42
	-TABLA No. 4 RESPUESTA ESTANDARD RIAA -----	47
2.3	TIPOS DE FONOCAPTORES -----	48
2.3.1	Fonocaptore de Cristal -----	48
2.3.1.1	Línea PH Cabeza Integrada. Tipo PH-2000 -----	48
2.3.1.2	Roneta Estéreo. Línea C3D -----	49
2.3.2	Fonocaptore Cerámicos -----	49
2.3.2.1	Línea PH Cabeza Integrada (Monaural). Tipo PH-3000 -----	49
2.3.2.2	Línea Telefunken. Tipo T-230 (Estéreo) -----	50
2.3.2.3	Sonotona. Tipo 2-T-M (Monaural) -----	50
2.3.2.4	Sonotona. Tipo 2-T-V (Monaural) -----	50
	-TABLA No. 5 AGUJAS LESON Y TIPOS DE PUNTA -----	51

C A P I T U L O III  
F O N O C A P T O R E S M A G N E T I C O S 52

3.1	INTRODUCCION -----	53
3.1.1	¿Qué Debemos Esperar de un Fonocaptor? -----	53
3.1.2	Respuesta de Amplitud Uniforme -----	53
3.1.3	Masa -----	54
3.1.4	Fresión y Amortiguamiento -----	54
3.1.5	Amortiguamiento y Capacitancia -----	54
3.1.6	Nivel de Salida. Preamplificación -----	55
	-TABLA No. 6 Niveles de Salida -----	55
3.1.7	Errores de Rastreo -----	56
3.1.8	Circuito Equivalente -----	57
3.2	ANALISIS DE RUIDO -----	57
3.2.1	Revisión de Ruidos Básicos -----	58
3.2.2	Ecuilización RIAA -----	59
3.3	PRESENTACION -----	59
3.3.1	GRTOFOM - CONCORDE 30 -----	59
3.3.1.1	Pruebas de Laboratorio -----	61
3.3.1.2	Pruebas de Escucha -----	62
3.3.1.3	Notas Técnicas -----	62
3.3.2	AKG -----	63
3.3.3	Osawa - HF20 -----	64
3.3.3.1	Pruebas de Laboratorio -----	65
3.3.3.2	Pruebas de Escucha -----	66
3.3.4	Empira; EDR.9 -----	66
3.3.5	Yamaha; MC-IX -----	67
3.3.6	Pickering; XSV/4000 -----	69
3.3.7	Shure; V15 Tipo IV -----	70
3.3.7.1	Pruebas de Laboratorio y Escucha -----	71
3.3.8	Audio Técnica; AT30E -----	73

3.3.8.1 Pruebas de Laboratorio -----	73
3.3.8.2 Pruebas de Escucha -----	73
3.3.9 ADC; XLM MKII -----	76
3.3.9.1 Pruebas de Laboratorio -----	77
3.3.9.2 Pruebas de Escucha -----	78
3.3.10 Lason Mex -----	79

C A P I T U L O IV

EQUIPOS DE CINTA MAGNETOFONICA

4.1 EQUIPOS. TIPOS Y DIFERENCIAS -----	81
4.1.1 Equipos de "Cassette" -----	81
4.1.2 Equipos de Cartucho - Ocho Pistas -----	82
4.1.3 Equipos de Carrete Abierto -----	82
4.2 PROCESO DE GRABACION Y REPRODUCCION -----	83
4.3 AMPLIFICACION Y ECUALIZACION NAB -----	83
4.4 MECANISMO IMPULSOR -----	84
4.4.1 Sistema de Dos y Tres Motores -----	85
4.4.2 Parada Automática y Auto-Inversión -----	85
4.5 CABEZALES DE GRABACION Y REPRODUCCION -----	85
4.5.1 "Decks" de Tres Caberales -----	86
4.5.2 Limpieza y Desmagnetización -----	87
4.6 ABERTURA EN EL CABEZAL DE REPRODUCCION -----	87
4.6.1 Respuesta de Frecuencia Respecto a la Abertura en el Cabezal -	87
4.6.2 Eficiencia y Velocidad Respecto a la Abertura en el Cabezal --	88
4.7 FRECUENCIAS Y SUS NIVELES DE GRABACION; RESPUESTAS: PERDIDAS DE ALTA FRECUENCIA	
RELACION SEÑAL A RUIDO -----	89
4.7.1 Sistema de Compensación -----	90
4.7.2 Conclusiones y Recomendaciones -----	91
4.8 OTROS ELEMENTOS BASICOS -----	92
4.8.1 Sistema Reductor de Ruidos (Dolby) -----	92
4.8.2 "Bias" -----	93
4.8.3 Controles -----	97
4.8.4 Botones de Mando -----	97
4.8.5 Indicadores VU (Decibelfímetros) -----	98
4.8.6 Memoria -----	98
4.8.7 Limitador -----	98
4.8.8 Compensadores -----	99
4.8.9 Atenuador Microfónico -----	99
4.8.10 Líneas de Entrada y Salida -----	99
4.9 LA CINTA -----	99
4.9.1 Características Magnéticas -----	100
4.9.2 Pistas -----	101
4.9.3 Velocidades -----	102
4.9.4 Calidad -----	103
4.9.5 Cinta Normal -----	103
4.9.5.1 De Alta Fidelidad ("HF") -----	103
4.9.5.2 De Bajo Ruido y Gran Salida ("LN-HO": Low Noise-High Output) -----	103

INCISOS

PAG.

4.9.6 Cinta de Cromo -----	104
4.9.6.1 Dióxido de Cromo (Cr O <sub>2</sub> ) -----	104
4.9.6.2 Ferri-Cromo (Fe Cr) -----	105
4.9.7 Cinta Metálica -----	105
4.9.8 Polarización Negativa -----	106
4.9.9 Compensación en Cintas Cr O <sub>2</sub> -----	106
4.9.10 Respuesta en Gráficas. Tablas -----	106
4.9.10.1 Respuesta al Rango Dinámico -----	107
4.9.10.2 " en Frecuencia -----	108
4.9.10.3 " de Linealidad y Distorsión -----	108
4.9.10.4 " de Modulación al Ruido -----	109
4.9.10.5 " "Bias" -----	109
-TABLA No. 7. ESPECIFICACIONES DE LAS CINTAS DE "CASSETTE"-----	110
-TABLA No. 8. USOS Y APLICACIONES RECOMENDADAS PARA "CASSETTE"-----	111
4.9.11 Respuestas en Gráficas para Cintas de Carrete Abierto y de Ocho Pistas. Tablas. -----	112
4.9.11.1 Respuesta al Rango Dinámico -----	112
4.9.11.2 " de Linealidad y Distorsión -----	113
4.9.11.3 " en Frecuencia -----	113
4.9.11.4 " de Modulación al Ruido -----	114
4.9.11.5 " "Bias" -----	114
-TABLAS No. 9 y 10. Especificaciones de Cintas de Carrete Abierto	
No. 9 -----	116
No. 10 -----	117
-TABLA No. 11 Especificaciones para Cartuchos de Cinta-Ocho Pistas--	117
4.10. SELECCIONANDO EN EQUIPO -----	118
4.10.1 Como Leer las Especificaciones de los "Decks"-----	119
a) Ululación y Fluctuación (wow and flutter) -----	119
b) Relación Señal/Ruido -----	119
c) Respuesta en Frecuencia -----	119
d) Interferencia -----	119
e) Separación de Canales -----	119
f) Diámetro Máximo del Carrete-----	119

C A P I T U L O V

E L S I N T O N I Z A D O R

120

5.1 SINTONIZADORES AM/FM -----	121
5.1.1 Recepción AM -----	121
5.1.2 Recepción FM -----	121
5.1.3 Recepción Múltiplax FM (estéreo) -----	121
5.2 PROPIEDADES DEL SINTONIZADOR AF -----	123
5.2.1 Sensibilidad y Selectividad -----	123
5.2.1.1 Resistencia de Intermodulación -----	123
5.2.1.2 Circuito Oscilador -----	124
5.2.1.3 Circuitos Limitador y Silenciador -----	124
5.2.2 Controles del Sintonizador -----	124
5.2.3 Cuadrantes -----	126
5.3 COMO LEER LAS ESPECIFICACIONES DE LOS SINTONIZADORES -----	126
5.3.1 Sensibilidad -----	126
5.3.2 Selectividad -----	126
5.3.3 Relación Señal/Ruido -----	127

INCISOS

PAG.

5.3.4	Relación de Captación -----	127
5.3.5	Rechazo de Imagen -----	127
5.3.6	Respuesta Espuria o Rechazo -----	127
5.3.7	Supresión de Amplitud Modulada -----	128
5.3.8	Separación Estéreo de FM -----	128
5.3.9	Nivel de Salida -----	128
5.4	LA ANTENA -----	128
5.4.1	Orientación e Impedancia -----	128
5.4.2	Potencia -----	129
5.4.3	Tipos de Antena -----	129
5.4.3.1	Tipo "S" -----	129
5.4.3.2	Tipo "Torniquete" Omnidireccional -----	131
5.4.3.3	Antenas Direccionales -----	131
5.4.3.4	Antenas Yagi -----	132
5.4.3.5	Antenas Logarítmicas Periódicas -----	132
5.4.4	Rotores -----	133
5.4.5	Importancia de los Cables -----	134

B I B L I O G R A F I A

135

C A P I T U L O I

M I C R O F O N O S

## 1.1 INTRODUCCION

Cuando uno examina por primera vez el catálogo general de micrófonos en un comercio, queda sorprendido y desorientado; queda - sorprendido por la gran cantidad de micrófonos ofrecidos, y está - desorientado por las enormes diferencias de precios. Hay actualmente una infinidad de tipos y marcas en micrófonos y también infinidad de precios ya que van de unos cientos a muchos miles de pesos y valores intermedios. Se puede ver entonces cuan erróneo sería enjuiciar el valor utilitario de un micrófono sólo por el precio. Sus propiedades y su idoneidad para un determinado objeto son determinadas por toda una serie de características que no siempre son familiares para cualquier comprador e inclusive para muchos técnicos prácticos.

Si como técnicos queremos acertar siempre en la elección correcta, debemos familiarizarnos bien en el campo de los micrófonos. El - correcto empleo de los micrófonos y aun la ocasional construcción de ellos por uno mismo, son igualmente cosas que se deben dominar. En el presente capítulo nos esforzaremos por introducir al lector en todos los problemas que pueden presentarse en la práctica con los micrófonos.

### 1.1.1 ¿Qué Micrófono es "Bueno"?

Habiendo tanta variedad en precios y estilos ¿qué micrófono podemos decir que es "bueno"? Esta es una pregunta que se hace a menudo el técnico experimentado en micrófonos. La contestación se podría dar fácilmente y nombrar uno de los distintos supersensibles micrófonos apropiado para su empleo en Estudios. Sin embargo, el que ha hecho la pregunta no obtendría, en la mayoría de los casos, la -- respuesta adecuada. Algo parecido ocurriría a alguien que preguntara a un técnico en automóviles que le recomendara uno "bueno". Si se recomienda un "Mercedes" para motorizar un repartidor de telegramas se vería enseguida que la culpa de haber dado esta información -- tan poco satisfactoria fue la forma imprecisa de plantear la pregunta. Tanto en este caso como en el anterior, se deben conocer exactamente las circunstancias del caso para poder acertar en la elección correcta.

En la elección de un micrófono se debe siempre pensar en un antiguo refrán: "Una cadena no es más fuerte que su eslabón más débil". El micrófono es el primer eslabón de una cadena muy larga de elementos de transmisión. Por consiguiente, desde el punto de vista de calidad, hay que procurar emplear un micrófono que por lo menos no sea de menor calidad que los restantes elementos de transmisión, sin -- embargo, no sería ni adecuado ni económico adquirir uno cuya calidad fuera mucho mejor que la restante instalación de transmisión, así -- por ejemplo en un Estudio para grabaciones profesionales, el valor -

de toda la instalación desmerecería si se quisiera hacer un falso ahorro con un micrófono sencillo, digamos, de telefonía y caso contrario en una sala de espera donde se desea llamar por un pequeño altavoz a la clientela, sería un lujo desorbitado si como micrófono se empleara un modelo de Estudios, además de que la elevada calidad de un micrófono tal, no se aprovecharía en lo más mínimo.

Estos dos ejemplos, aunque muy extremados, nos muestran que en asunto de micrófonos se deben pensar bien las cosas, si no se quieren cometer errores, claro que en estos casos, la decisión no puede dar lugar a dudas. Sin embargo, en muchos casos, no es tan sencillo llegar a un resultado correcto. Ya no basta averiguar -- sólo la relación más favorable entre inversión y rendimiento, se -- deben estudiar muy exactamente los problemas relacionados con las longitudes admisibles de línea, condiciones climáticas (funcionamiento a la intemperia), tipo de evento o situación en la cual se va a emplear, y disposición para el servicio.

Hay incluso casos límite, en los que los pros y los contras respecto a una o a otra clase de micrófonos nos llevarían a largos debates; pero con todo, siempre se puede encontrar el micrófono, que considerado desde el punto de vista del respectivo fin de aplicación, cumple todas las exigencias, y en el sentido de la -- pregunta formulada en el encabezamiento, es "bueno".

## 1.2 PRINCIPIO Y TIPOS DE MICROFONO

En principio, se trata de un dispositivo capaz de oscilar; cuenta con una membrana que es puesta en movimiento por el sonido que incide en ella y produce de una manera mediata o inmediata, -- voltajes proporcionales a la intensidad del sonido.

La clasificación de los tipos de micrófonos se pueden hacer de muy diversas maneras, según diferentes puntos de vista así como su forma de presentación, según su calidad, según su aplicación, etc., sin embargo, la más acertada es la clasificación que se desprende de sus distintos modos de funcionamiento; en base a dicha -- clasificación, a continuación mencionaremos los tipos más conocidos, desde los más elementales utilizados en los albores de la radiodifusión, a los más modernos ya transistorizados:

- Micrófono de Contacto o de Carbón.
- Micrófono Estático o de Condensador.
- Micrófono de Cristal.
- Micrófono Cerámico.
- Micrófono Dinámico (de cinta y de bobina).
- Micrófono Magnético.
- Micrófono de Transistores.

Algunos de ellos, en la actualidad, sólo quedan en el recuerdo, pero por su importancia en el proceso evolutivo de los micrófonos, conoceremos su funcionamiento y características en un inciso independiente para cada uno de ellos, más adelante.

Primeramente veremos en los incisos subsiguientes cuales son las propiedades esenciales que van a dar las características primordiales de los micrófonos.

### 1.3 PROPIEDADES

#### 1.3.1 Sensibilidad o Nivel de Salida.

Significativamente, el técnico-práctico pregunta en primer lugar por la sensibilidad o el nivel de salida de un micrófono. Esto es muy natural, pues cuanta más tensión transmita, tanta menor amplificación subsiguiente necesitará. Sin embargo, la transmisión de la tensión de un micrófono no depende solamente de su construcción, sino también de la intensidad de volumen con que se le habla y - ésto lo saben muy bien todos los técnicos-prácticos - de la distancia entre el micrófono y la fuente de sonido. Por consiguiente, la transmisión de tensión de un micrófono se relaciona con la unidad de presión acústica, que se mide en la sonoridad -- existente en la embocadura del micrófono. La presión acústica se indica en microbars ( $\mu$  bar) y la tensión en milivoltios (mV). La sensibilidad es expresada por la relación "milivoltios por microbar" (mV /  $\mu$  bar).

En la práctica es difícil lograr mediciones exactas de estas unidades, a no ser que se cuente con los aparatos adecuados para medir magnitudes tan pequeñas. Sin embargo, se pueden obtener buenos resultados basándose en una sencilla regla aproximada. Un interlocutor que en "voz normal de conversación" habla a unos 30 cm delante de un micrófono, produce en su embocadura una presión acústica de 5  $\mu$ bars aproximadamente (1). Si el micrófono empleado transmite con una sensibilidad de 1 mV /  $\mu$ bar, entonces se sabe ya que - el micrófono, en este caso, suministrará una tensión aproximada de 5 mV y si además se trata de un micrófono de bobina de baja impedancia, que permite la conexión a continuación de un transformador microfónico de relación 1:20, obtendremos ahora una tensión de 100mV.

Vamos entonces que con la ayuda de este sencillo cálculo, verdaderamente poco preciso, pero suficientemente exacto para nuestro objetivo, podemos calcular qué preamplificación será necesaria para obtener una cierta excitación final. Así, si se requiere de una -- excitación final de 4 Volts, requeriremos de una amplificación de -- tensión de 40 veces.

Normalmente deba bastar una tensión de 1 mV delante del transformador y detrás del mismo debe haber suficiente con 15 mV aproximadamente.

- (1) Muchos profesionales y aficionados dan  $\mu$ bar a una distancia de 50 cm, las diferencias se explican -- por el hecho de que la noción de "voz normal de -- conversación" es una cosa elástica. Con ambas se pueden obtener buenos resultados.

### 1.3.2 Características de Frecuencia.

Si ahora el uso del micrófono no es solamente transmitir la palabra, sino quizás la voz de un cantante, el sonido de un piano u otro instrumento, de un coro o incluso de una orquesta, entonces el enfoque ya no se dirigirá tanto sobre la sensibilidad del micrófono sino más bien sobre sus propiedades de sonoridad. En otras palabras, se espera que todos los tonos estén bien captados con -- uniformidad y que las tensiones alternas producidas, correspondan exactamente a los valres de presión acústica.

El oído humano percibe tonos comprendidos entre los 16 y -- 16,000 Hz aproximadamente. Para una transmisión bien inteligible de la palabra es suficiente una banda de frecuencia de 300 a 3,000 Hz; una transmisión de música suena ya bien con una banda de frecuencia comprendida entre 100 y 4,000 Hz, por ello en la mayoría -- de los casos de recepción de transmisiones no son necesarios micrófonos especiales de la máxima calidad; antes bien, hay que conocer claramente qué amplitud de tono domina el dispositivo de reproducción existente para no exigir que un micrófono satisfaga exigencias de calidad incesariamente elevadas. Sin embargo, cabe mencionar -- que las exigencias de los adelantos modernos en Estudios de grabación, sobre todo para Orquestas y Sinfónicas, andan en el rango de 20 a 20,000 Hz.

En la figura 1, se han representado las respuestas en frecuencia de un micrófono de telefonía, de uno de Carbón (por ejem., tipo Reisz de los albores de la radiodifusión) y de uno de Condensador.

Las características de frecuencia del micrófono antiguo para aparato de telefonía muestra que ésta presenta dos fuertes puntas de resonancia aproximadamente a 1 y a 2 KHz, mientras que por debajo de 500 y por encima de 3,000 Hz prácticamente ya no transmite -- tensión.

Mucho mejor se comporta, en el aspecto de sonoridad, el micrófono de corriente transversal de Carbón, cuya característica de frecuencia entre 50 y 1,500 Hz es lineal, hasta los 6 KHz presenta una ligera elevación e incluso a 8 KHz transmite aproximadamente un 30% de tensión con respecto a la posición central. El micrófono de Condensador, en cambio, tiene la característica de frecuencia prácticamente lineal entre 50 y 15,000 Hz. De estas curvas se puede derivar también una importante regla aproximada: Cuanta mejor relación de sonoridad tenga un micrófono, tanto menos tensión transmite.

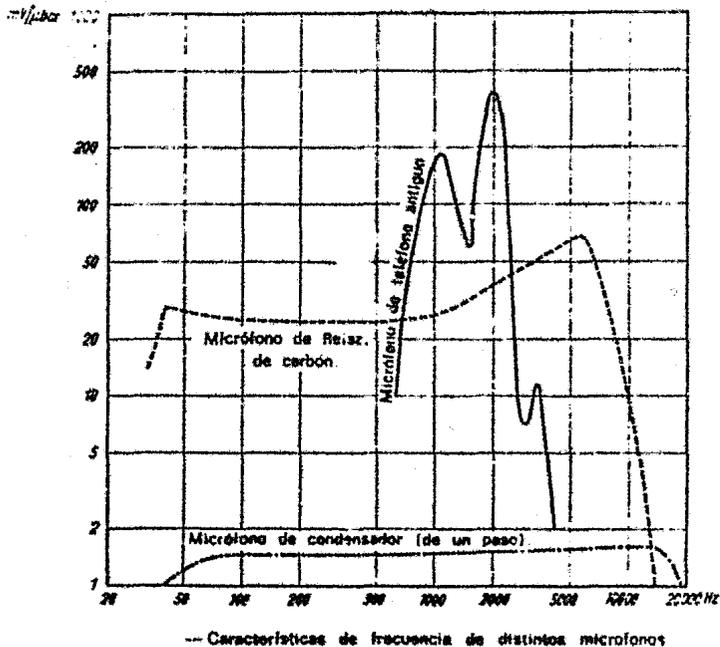


Fig. 1

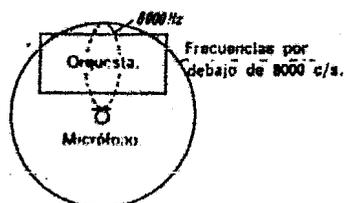
### 1.3.3 Características de Audición.

Si se pone una persona, a título de ensayo, con los ojos cerrados en el centro de una gran plaza o en una gran sala y se le dirige la palabra desde diversos sitios, siguiendo un orden, podrá indicar con bastante seguridad de qué sentido llegó la palabra. Pero si se le mantiene tapada una oreja, entonces le será casi imposible determinar la dirección del manantial de sonido. La persona que hace la prueba se conduce entonces como un mono-micrófono corriente, que no es otra cosa que una oreja eléctrica; así se explica también porqué, con un micrófono de este tipo, una transmisión desde un local grande suena de una forma tan resonante; el micrófono no se puede concentrar, como el par de orejas humanas, en un sentido de incidencia del sonido completamente determinado. Oye también exactamente igual el sonido pársito, que por ejemplo es ocasionado por el público presente, o los fenómenos de eco indeseables, que producen los techos, columnas, o las paredes. La mayoría de los micrófonos son igualmente sensibles en todos los lados. Si se presentara en el espacio su característica de audición tendría la forma de esfera; en representación superficial, la forma circular.

Algunos trucos para suprimir esos efectos indeseables son las paredes acolchadas de los estudios y el micrófono dentro de la llamada "Cámara acústica" entre otros, medidas que si bien dieron buenos resultados son poco prácticas. Hoy en día se construyen muchos micrófonos que tienen un efecto directivo bien determinado. Este efecto no solamente lo tienen los tipos camara de Estudio, sino también, por ejemplo, los modelos Dinámicos, -- también los de uso privado, y precisamente a precios razonables.

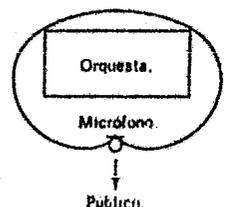
Investigaciones exactas han demostrado que la característica de audición de los micrófonos normales adquieren en los tonos agudos, la forma de una elipse. En otras palabras, los tonos -- agudos se reciben peor cuando inciden lateralmente al micrófono. Esto debe tenerse en cuenta en las audiciones musicales, sobre todo con los instrumentos que producen tonos agudos y que deberán ponerse delante del micrófono de modo que toquen, si es posible, en línea recta delante de la embocadura del micrófono. Cosa fácil de solucionar con pequeños conjuntos musicales, pero muy difícil con grandes orquestas. Las figuras 2 y 3 ilustran lo que decimos.

Fig. 2



Característica auditiva de forma circular. La línea de trazos limita la superficie de audición para tonos agudos.

Fig. 3



Característica auditiva de un micrófono zeniforme.

Para recibir correctamente los elevados sobretonos de los violines, se debieron colocar éstos en un campo estrecho en el centro de la orquesta, que es limitado por la elipse con característica para 8,000 Hz (Fig. 2). Sin embargo, esto es casi imposible de realizar por motivos de espacio y musicales (forma acostumbrada de sentarse la orquesta). Aquí pueden intervenir los micrófonos de característica direccional. La característica de audición ya no es de forma circular, sino en línea -- por eso se dice también direccional -- y prácticamente independiente de la frecuencia. Por consiguiente, en el margen de la superficie de audición, todos los tonos se reciben uniformemente bien.

La figura 3 muestra como se actúa con una recepción de -- orquesta con un micrófono con característica de audición reniforme (micrófono-riñón). La posición de los músicos ya no necesita ser modificada y ésto es particularmente agradable. Los efectos perturbadores del eco, que llegan por detrás al micrófono, o el ruido del público, ya no pueden desfigurar la audición.

En ocasiones, este micrófono puede dar buenos servicios -- cuando se ha de transmitir, por ejemplo, música desde una sala de baile, sin que el público que baila moleste demasiado.

Otra característica de audición es la de forma de ocho, como lo muestra la figura 4, del micrófono de lemniscata; comprende dos superficies auditivas de la misma dimensión delante y detrás del micrófono. En la misma figura se muestra cómo se pueden combinar dos tipos de micrófonos para "captar" debidamente a los solistas y a la orquesta.

— Con un micrófono reniforme y otro de lemniscata se pueden solucionar también difíciles problemas de transmisión.

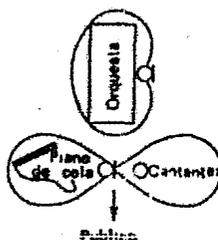


Fig. 4

En los últimos adelantos se han desarrollado micrófonos cuya característica auditiva se ha concentrado de una manera tan aguda como el rayo de un reflector. Sin meternos en muchos detalles, -- por razones obvias, podemos decir que este micrófono mediante la combinación de dos efectos acústicos (principio de interferencia y de gradiente), consigue una característica en forma de un lóbulo alargado.

Por fuera de este campo, el micrófono es casi sordo. Por ello se puede poner el micrófono a varios metros de un orador sin que el ruido perturbador del ambiente cubra su voz.

El micrófono está destinado principalmente a estudios de televisión y de cine, supliendo a los que hasta hace poco tiempo se colgaban encima de los actores y que por múltiples causas aparecían en imagen, obligando muchas veces a repetir las escenas, contratiempos que ya no son posibles pues ahora podemos colocar nuestro micrófono fuera del campo visual de las cámaras.

#### 1.3.4 Ruido de Fondo.

Todas las disposiciones microfónicas tienen un ruido de fondo perturbador. En parte este ruido es producido por el micrófono mismo (ruido del carbón en el micrófono de esta clase), en parte hay que atribuirlo al inevitable ruido de la primera etapa amplificadora (micrófono de condensador). En general se espera que este ruido parásito, incluso en los puntos más silenciosos, de una transmisión, no sea todavía perturbador.

Los técnicos de estudios, tanto de cine como de radio, exigen que la relación entre tensión útil y tensión parásita sea de 500 : 1, con una presión acústica de 1 bar, aunque ciertamente, la mayoría de las veces, no puede medir la tensión parásita, una prueba sencilla puede proporcionar mucha seguridad: Se sitúa a una distancia de 2 a 3 metros delante del micrófono que se ha de probar y se habla a media voz, como si se hablara consigo mismo. La perilla del amplificador se hace girar justamente hasta un punto antes que empiece a distorsionar. Si ahora en el altavoz, que naturalmente tiene que estar colocado en otro local (pues de no ser así se produciría una reacción acústica), no se oye todavía ruido de fondo perturbador, que evidentemente proceda del micrófono, entonces éste se puede emplear sin reparos para todas las aplicaciones que puedan presentarse en la práctica.

En un micrófono de contacto, lo más perturbador es el ruido de fondo del carbón. En los mejores modelos es completamente soportable cuando no se habla demasiado bajo ante el micrófono (anuncios, emisoras de aficionados, pequeñas orquestas musicales, cantantes). Por otra parte, hay que evitar que la protección sea "demasiado grande" para que no aparezcan distorsiones no lineales.

También se puede presentar ruido de fondo del carbón cuando el micrófono está afectado por la humedad del aire. En ese caso se debe dejar el micrófono durante un día entero en un local muy seco.

En los micrófonos de condensador aparece de vez en cuando ruido de fondo cuando, por cualquier motivo, ha empeorado el aislamiento de los elementos de conexión en la primera etapa amplificadora. También puede ocurrir igualmente a causa de la humedad del aire. Se remedia limpiando cuidadosamente con clofoformo.

También el condensador de rejilla del primer paso puede tener un ligero cortocircuito. Aquí no son apropiados los condensadores tubulares, debiéndose preferir los condensadores cerámicos o los conocidos modelos de materia plástica.

En micrófonos de cristal aparece ruido parásito cuando el regulador de volumen se ha dispuesto delante de la primera etapa amplificadora.

Siempre se debe montar detrás de este paso. Se puede presentar zumbido cuando el cable empleado para el micrófono no está suficientemente apantallado o también a causa del caldeo por corriente alterna de la primera etapa. En el primer caso el remedio consiste en un

revestimiento del cable del micrófono con un segundo trenzado de blindaje, y en el segundo caso haciendo el caldeo de la primera etapa con corriente continua o desde un arrollamiento separado del caldeo, con un eliminador especial de zumbido.

Los micrófonos dinámicos zumban de vez en cuando si se colocan cerca de un transformador de la red de gran dispersión. Por lo menos esto ocurre en modelos baratos, cuyo sistema no está blindado exteriormente con material magnético.

En la mayoría de los casos es posible alejar el micrófono -- sensible al zumbido algunos metros de los transformadores de alimentación.

### 1.3.5 Impedancia Interna.

Mucho más importante de lo que se pudiera creer a primera vista es la resistencia interna de un micrófono. Esta característica es la que determina precisamente las longitudes de conductor que se pueden admitir entre micrófono y entrada del amplificador; con ello, se determina ya en la práctica, en numerosos casos, si el micrófono previsto se puede emplear para una determinada aplicación.

Todo radio-práctico sabe que si toca el enchufe de la parte de rejilla en la terminal del fonocaptor de un receptor de radio-difusión, se oye en el altavoz un fuerte ruido perturbador. Este ruido se hace inmediatamente más débil si se puentean los bornes de entrada con una resistencia, quizá, de 100 ohms. La misma observación se puede hacer cuando en los enchufes del fonocaptor se conecta un par común de hilos. Esta sencilla prueba demuestra -- que un conductor es tanto menos susceptible a las perturbaciones cuanto de menor valor es su resistencia de entrada. Se puede también eliminar los parásitos en una línea envolviéndola con un -- blindaje metálico, que se conecta en el borne neutro del amplificador. Desgraciadamente esto no resuelve todos los problemas sobre conductores.

Los dos conductores de un par (o el "alma" y envoltura de un cable de un conductor apantallado) tiene entre sí una cierta capacitancia, que crece a medida que aumenta la longitud de la -- línea. Sin embargo, esta capacitancia de línea puede influir, en determinadas circunstancias, muy considerablemente en una transmisión, pues actúa como un condensador conectado en paralelo con el micrófono. En micrófonos con resistencia interior óhmica (micrófonos de carbón) e inductiva (micrófonos dinámicos, de carbón con transformador, de condensador con amplificador incorporado y transformador de línea), tal condensador reduce los tonos agudos como -- un filtro de tonalidad, en el caso de que se haga demasiado grande.

En el micrófono de cristal, cuya resistencia interna es capacitiva, atenúa uniformemente todo el margen de tono.

Ahora bien, cuanto menor sea la resistencia de un micrófono, tanto mayor puede ser la capacidad de línea, sin que aparezca un empeoramiento en la reproducción.

Ocurre aquí, lo mismo que en un filtro de tonalidad, en que, por ejemplo, en la parte del primario con elevada resistencia en el transformador de salida, se revela necesario un condensador de algunos millares de pF, mientras que en la parte del secundario de poca resistencia son necesarios valores del orden de 1  $\mu$ F, para conseguir la misma ofuscación de tono.

De estas consideraciones se desprende claramente que se prefieren micrófonos de poca resistencia en aquellos casos en que entre el micrófono y el amplificador se necesitan conductores largos, mientras que los modelos de mucha resistencia se emplean solamente en aquellos casos en que son posibles líneas de enlace corto.

La siguiente tabla aporta algunas de las clases de micrófonos más utilizados con su resistencia y longitudes de línea aproximadamente admisibles.

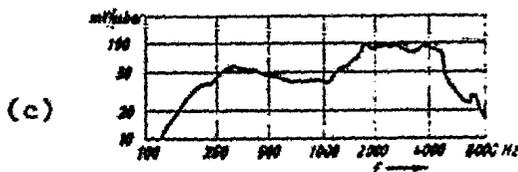
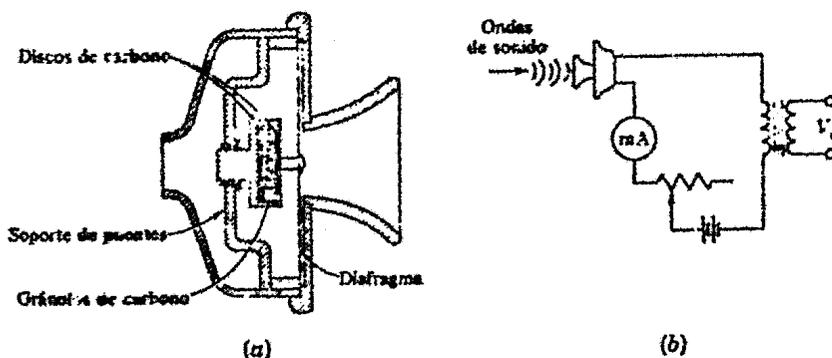
Tabla 1. Resistencia interna de los principales tipos de micrófonos y longitudes admisibles de su línea.

Micrófono	Resistencia interna aproximada	Valor de orientación para longitudes admisibles de línea	Observaciones
Micrófono telefónico	30 ... 300 $\Omega$	varios kilómetros	U
Micrófono de Ranz de carbon de gran calidad	100 $\Omega$	hasta unos 200 m	A. ev. U
Micrófono de carbon de gran calidad detrás de transformador de relación 1:20	50 k $\Omega$	2 m	A
Cápsula microfónica de condensador	100 pF = 1 M $\Omega$ en 1020 c/s	pocos cm	A
Micrófono de condensador con salida de amplificador de elevada valor de resistencia	2k M $\Omega$	10 m	A
Micrófono de condensador con salida de amplificador de bajo valor de resistencia	200 $\Omega$	hasta unos 200 m	A. ev. U
Micrófono de cristal	1000 pF = 100 k $\Omega$ en 1000 c/s	hasta 20 m. con cable especial hasta 150 m	A
Micrófono de bobina	5 ... 200 $\Omega$ , según modelo	hasta 200 m	A. ev. U
Micrófono de cinta con transformador de línea incorporado	200 $\Omega$	hasta 200 m	A. ev. U
Micrófono magnético	200 $\Omega$	hasta 20 m	A

En la columna «Observaciones» significan: A - blindado U - Sin blindar ev. U - Eventualmente sin blindar

1.4.1 Micrófono de Contacto.

Este micrófono también conocido como de carbón, se desarrolló originalmente para utilizarlo en la telefonía. Esa unidad se muestra en la figura 5,a. Cuando una onda de sonido choca con el diafragma, este último entra y sale de acuerdo con la presión del sonido. Esto hace variar la presión ejercida sobre granitos de carbono, lo que modifica la resistencia eléctrica entre los discos de carbono. A su vez, estos últimos van conectados al circuito externo como se muestra en la figura 5,b, y la corriente sin señal se ajusta al valor de clasificación del fabricante (que puede ir de 5 a 50 mA). Entonces, cuando una onda de sonido golpea el diafragma, al variar la presión del sonido, varía también la corriente en el circuito y se induce un voltaje alterno en el devanado de salida. Esta salida eléctrica debe ser una réplica de la onda de sonido.



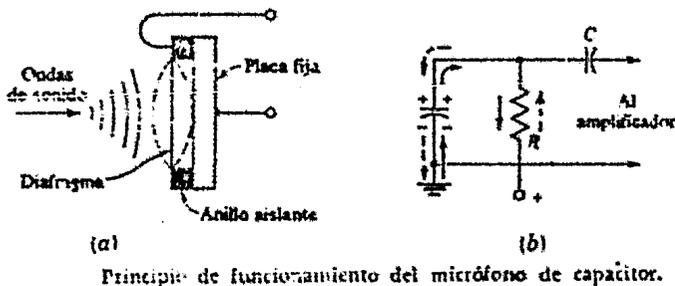
Características de frecuencia de una cápsula moderna de teléfono de servicio público.

Fig. 5.- Micrófono de Carbón.

Los micrófonos de carbono tienen valores de impedancia que van de los 50 a 200 ohmios. Por supuesto, puesto que se utilizan con un transformador, este valor se pueda modificar como se desee, empleando la razón apropiada de vueltas. Estos micrófonos tienen ciertos inconvenientes. Su respuesta de frecuencias (Fig. 5,c), aunque adecuada para la voz humana, no es tan buena como la de los tipos más modernos. El nivel de distorsión es también mayor. Como resultado de ello, no se utilizan ya micrófonos de carbono para emisiones de radio. Sin embargo, esas unidades son considerablemente más sensibles que cualquier otro tipo de micrófono; son resistentes y su costo inicial es bajo. En consecuencia, se siguen utilizando en equipos portátiles y siempre que el bajo y el nivel elevado de salida sean consideraciones más importantes que la fidelidad.

### 1.4.2 Micrófono Estático (condensador).

Los micrófonos de condensador o capacitor eran antes los ordinarios para uso en el campo de las transmisiones de radio. Su fidelidad es superior a la del tipo de carbono y carece del silbido común a las unidades de carbono. Básicamente, este micrófono consiste en dos placas metálicas circulares, separadas por un dieléctrico o aislante; o bien, en otras palabras, se trata esencialmente de un capacitor. Una de las placas es el diafragma flexible. Las ondas de sonido que chocan contra este diafragma hacen que vibre, modificando la distancia entre las placas. El cambio de valor de capacitancia es proporcional a los cambios de presión debidos a la onda de sonido. La construcción y el circuito básico que se emplea con este tipo de micrófono se muestra en la figura 6. Para producir una salida eléctrica, es necesario utilizar una fuente de potencia de CD con este tipo de unidad. A este respecto, es similar a los micrófonos de carbono. Sin embargo, esta vez, puesto que el valor de capacitancia es bajo, la reactancia es alta y se necesita una fuente de alto voltaje. Los voltajes de alimentación van de 200 a 600 V.



Principio de funcionamiento del micrófono de capacitor.

Fig. 6

El funcionamiento de este micrófono se puede explicar con facilidad en relación a la figura 6, b. Cuando se activa el circuito por primera vez, fluye una corriente de carga, que hace que el capacitor se cargue con la polaridad que se muestra. La cantidad de carga  $Q$  depende del valor de capacitancia y el voltaje de alimentación ( $Q = CE$ ). Una vez que se carga el capacitor, la corriente cae a cero. Esta operación básica de carga tiene, por ende, un efecto temporal. Cuando la presión de la onda de sonido hace que el diafragma se desplace hacia el interior, la capacitancia aumenta. Ahora, el capacitor puede retener una carga más elevada. Nuevamente, fluye la corriente en dirección de la flecha sólida. Durante el medio --

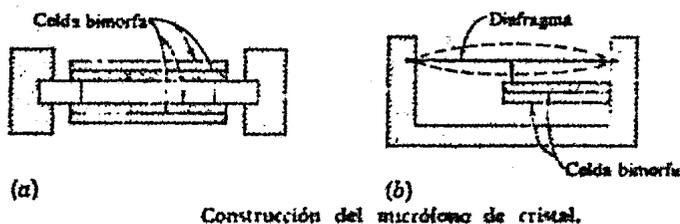
ciclo siguiente de la onda de sonido, la presión disminuye por debajo de lo normal; el diafragma se desplaza hacia el exterior y disminuye la capacitancia del micrófono. Debido a la capacitancia reducida, no puede retener ya la carga previa. Los electrones salen de la placa inferior y pasan a la superior. Este flujo se muestra mediante las flechas de puntos. La inversión de la corriente produce un voltaje alterno a través de la resistencia R. Se trata del voltaje de salida. El capacitor C acopla esta señal de CA al amplificador, bloqueando al mismo tiempo al componente de CD. Los dos componentes R y C actúan en la misma forma que la resistencia del colector (o el dren) y el capacitor de acoplamiento de cualquier red de acoplamiento de R-C.

Desgraciadamente, este micrófono tiene sus inconvenientes. Ya vimos uno de ellos - el de que requiere una fuente de alto voltaje (que se denomina por lo común voltaje de polarización). Tiene también una salida extremadamente baja en comparación con la de cualquier otro tipo y, además, una impedancia muy alta. Esta alta impedancia crea dos problemas. En primer lugar, los cables de interconexión están sujetos a captaciones parásitas del campo electrostático y, debido sobre todo al bajo nivel de señal del micrófono, la captación parásita puede ser más poderosa que la señal misma. El resultado es que se obtienen zumbidos y ruidos excesivos en la salida. En segundo lugar, incluso la pequeña capacitancia de derivación de las cabezas de conexión tienen una baja reactancia en comparación con la impedancia del micrófono, lo que perjudica gravemente a la respuesta de alta frecuencia. Puesto que estos efectos de alta impedancia son tan drásticos, es necesario montar la primera etapa de amplificación directamente al interior del soporte o la cubierta del micrófono. Es raro que se utilice este micrófono en aplicaciones comerciales, debido a estos inconvenientes; pero se usa todavía en pruebas de medición de sonidos en los laboratorios.

#### 1.4.3 Micrófono de Cristal y Micrófono Cerámico.

Este tipo de micrófonos podríamos decir que son "generadores", o sea, que producen su propio voltaje y no necesitan una fuente exterior de potencia. El voltaje se produce por el efecto piezoeléctrico (el término piezo significa presión). Algunos materiales cristalinos tales como el cuarzo y las sales de la Rochelle tienen ese efecto. Si se someten a un esfuerzo mecánico o una presión, se desarrollará una diferencia de potencial entre las caras opuestas. Se utilizan para los micrófonos cristales de sal de la Rochelle, debido a que producen un voltaje más alto de salida para un esfuerzo mecánico dado. Uno de los tipos de construcción usa dos cristales delgados, pegados uno a otro, en una disposición diferencial denominada celda bimorfa. Cuando una onda de sonido choca con esa placa compuesta, uno de los cristales aumenta de longitud, mientras que el otro -

disminuye. Esto hace que la celda bimorfa se doble, en la misma forma que lo hacen dos metales diferentes, al calentarse. A su vez, la torsión produce el efecto piezoeléctrico. En un micrófono se utilizan dos de esas celdas bimorfas, como se muestra en la figura 7,a. Sus voltajes son aditivos en serie para producir una salida todavía más alta.



Construcción del micrófono de cristal.

Fig. 7

Si la sensibilidad es más importante que la respuesta de frecuencias de gama amplia (como sucede, por ejemplo, en los sistemas públicos de sonido), se utiliza el principio que se muestra en la figura 7,b. Las ondas de sonido chocan contra el diafragma que está enlazado mecánicamente a la celda bimorfa. La vibración del diafragma provocará una distorsión mecánica de la celda, produciendo un voltaje de salida. La salida de este tipo de micrófono de diafragma es 10 a 15 dB más alta que la que se puede obtener mediante la acción directa de la onda de sonido sobre la celda bimorfa.

El micrófono de cristal tiene una impedancia elevada y se puede conectar directamente a través de la resistencia de compuerta de un amplificador FET\*. Esta impedancia no es tan alta como en el caso del micrófono de capacitor, por lo que la primera etapa del amplificador puede estar lejos del micrófono. Sin embargo, debido a la alta impedancia se debe mantener la longitud de la línea razonablemente corta (menos de 10 metros), para minimizar los efectos de capacitancia en derivación, blindándose la línea para reducir la captación de frecuencias parásitas. Este micrófono tiene algunas características muy convenientes. Desde el punto de vista eléctrico, puede tener una respuesta excelente de frecuencias (40 a 12,000 Hz); posee un nivel relativamente alto de salida y no requiere una fuente exter

\*Con un amplificador BJT, se debe utilizar un circuito seguidor de emisor o de contrareacción, o ambos, para obtener una impedancia de entrada suficientemente alta.

na de alimentación de potencia. Desde el punto de vista mecánico, es relativamente resistente y de poco peso. Sus inconvenientes son que el efecto piezoeléctrico del cristal de sal de Rochelle disminuye con rapidez, al aumentar la temperatura por encima de los  $37.6^{\circ}\text{C}$  ( $100^{\circ}\text{F}$ ) y la unidad se pueda dañar permanentemente al exponerse a temperaturas superiores a los  $46.1^{\circ}\text{C}$  ( $125^{\circ}\text{F}$ ).

En cuanto a los micrófonos de cerámica, en 1946 se descubrió que es posible hacer piezoeléctricos los materiales de cerámica. Esto hizo que se produjera el micrófono de cerámica. En lo que se refiere al principio de funcionamiento, es similar al tipo de cristal. De hecho, es casi exactamente igual que el micrófono de cristal en todas las características, con una ventaja adicional: la unidad de cerámica dura indefinidamente en condiciones adversas de temperatura y humedad que echarían a perder al micrófono de cristal de sal de Rochelle.

#### 1.4.4 Micrófono Dinámico.

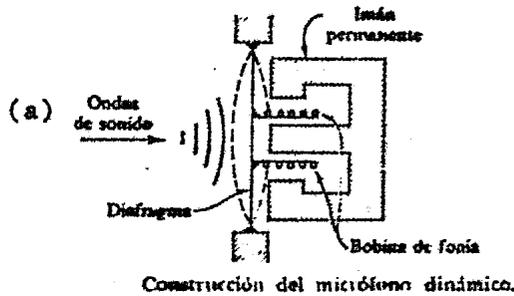
En la figura 8 a, se muestran las características básicas de construcción del micrófono dinámico. Cuando una onda de sonido choca contra el diafragma, se desplaza hacia el interior y el exterior, según la presión del sonido. Al vibrar el diafragma, hace que la bobina oscile hacia un lado y otro dentro del hueco de aire de la estructura del imán permanente. La bobina corta el campo magnético y se induce un voltaje en el devanado, proporcional a la presión del sonido. Por el movimiento de la bobina, este micrófono recibe también el nombre de bobina móvil.

Puesto que el devanado tiene un número relativamente pequeño de vueltas, el micrófono posee una baja impedancia de salida (5 a 20 ohmios). Por lo común, se incluye en la caja misma del micrófono un transformador igualador de impedancias. Entonces, ya sea mediante un interruptor selector o la conexión al par apropiado de conductores secundarios, se pueden obtener diversas impedancias de salida. Los valores más comunes son: bajos -50, 150, 250 ohmios; altos - 30,000 ó 40,000 ohmios. Con un diseño apropiado, se pueden obtener respuestas excelentes de frecuencias (30 a 20,000 Hz), ver figura 8, c. Además, la sensibilidad es buena; el micrófono es resistente y no está sujeto a más, la sensibilidad es buena; el micrófono es resistente y no está sujeto a efectos de la temperatura o la humedad. Por consiguiente, se emplea mucho - tanto como unidad para fines generales que como micrófono de alta calidad.

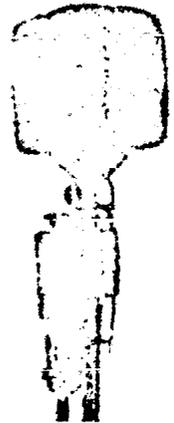
Dentro de los micrófonos dinámicos, ya que utilizan el mismo principio básico, encontramos también a los llamados micrófonos de cinta o micrófonos de velocidad. En este tipo de micrófonos no hay diafragmas y en lugar de un devanado de alambre, se utiliza una tira plana de aleación de aluminio, con elemento móvil, es decir, esta cinta metálica actúa por sí misma como membrana. Debido a esto recibe el nombre de micrófono de cinta. Esta última va suspendida entre los polos de un imán permanente en forma de U y, al vibrar dentro del campo magnético, corta a este último e induce un voltaje. Cuando pa

sa por la cinta una onda de sonido, la fuerza que actúa sobre la cinta es proporcional a la diferencia de presión en la parte frontal y la posterior de dicha cinta, lo que, a su vez, depende de la velocidad de las partículas del aire. Esta acción hizo que también se le diera el nombre de micrófono de velocidad.

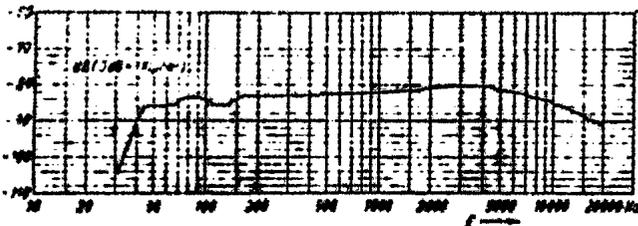
Puesto que el elemento móvil es simplemente una tira conductora, la impedancia de este micrófono es extremadamente baja. Por ende, se incluyen siempre transformadores elevadores en el embalaje del micrófono, con el fin de hacer que se eleve la impedancia de salida. Una vez más, puesto que el elemento móvil es sólo un conductor simple, el voltaje inducido es bajo y la sensibilidad de ese tipo de micrófonos es más baja que la de otros tipos. por otra parte, puede dar una respuesta excelente de frecuencia como podemos ver en la siguiente figura 8 en donde incluimos, a manera de ejemplo, dos micrófonos del tipo dinámico, uno de cinta y uno de bobina, con sus respectivas respuestas en frecuencia.



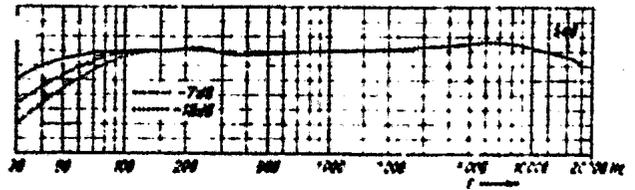
(b)  
- Micrófono de cinta M 280 (Beyer).



(c)  
- Micrófono de bobina D 20 E (AKG).



- Características de frecuencia del micrófono de cinta M 280



- Características de frecuencia de un micrófono dinámico de bobina, reactivo, con amortiguamiento considerable de bajas graves

Fig. 8.- Micrófonos Dinámicos.

El primero, de cinta, tiene característica reniforme y observamos que la característica de frecuencia transcurre prácticamente plana entre 50 y 18000 Hz. En el segundo, de bobina con característica reniforme también, observamos que la característica de frecuencia es un poco más amplia, de 30 a 20,000 Hz, y además es más plana, lo cual le da propiedades de mejor calidad que el primero.

#### 1.4.5 Micrófono Magnético.

Una membrana de material magnético oscila dentro del campo magnético de una bobina, la cual es colocada sobre un imán permanente. La membrana oscilante hace variar el flujo magnético y produce las correspondientes variaciones de tensión en la bobina. En principio se puede considerar cada auricular de teléfono como un micrófono magnético. Los micrófonos magnéticos modernos disponen en el margen vocal de una característica de frecuencia muy equilibrada.

Así hay, por ejemplo, pequeños tipos especiales de la dimensión de una moneda, para ser incorporados en aparatos auditivos a transistores, que permiten una excelente reproducción de la voz.

#### 1.4.6 Micrófonos de Transistores.

De las fuentes empleadas de tensión acústica, el micrófono es uno de los que transmite la tensión más baja. Por este motivo los constructores siempre se han esforzado en incorporar los correspondientes preamplificadores directamente en los mismos micrófonos.

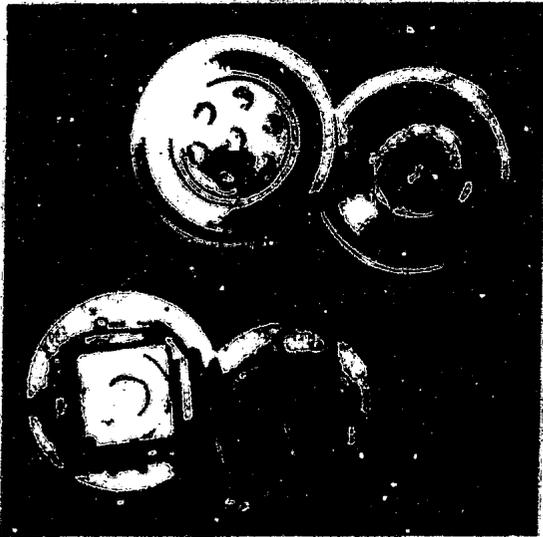
Realmente esto sólo fue posible cuando se logró construir -- pequeños preamplificadores, gracias al transistor, preamplificadores que fabricados en la técnica de la miniaturización, se han podido introducir en las cajas de los micrófonos, sin tener que aumentar apreciablemente las dimensiones.

Estos micrófonos transistorizados, podemos decir que son los más modernos y han ido dejando en el olvido todos los anteriores.

##### 1.4.6.1 Micrófonos a Transistores, Dinámicos.

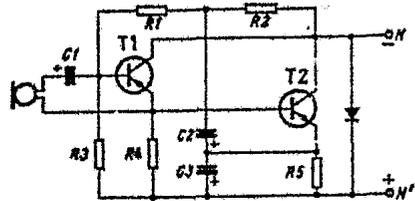
Entre los dinámicos, podemos mencionar el micrófono para teléfono de servicio público, que contiene un sistema dinámico y un preamplificador a transistores, podemos observar este tipo de mi-

crófonos, su diagrama y su respuesta en frecuencia en las siguientes figuras 9, 10 y 11.



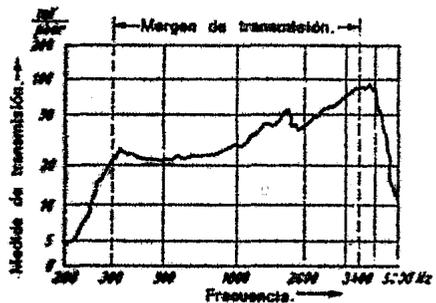
— Micrófono transistorizado de teléfono Fy mph 95 (parte interior: construcción interior, Siemens).

Fig. 9



— Esquema de la conexión interior de un micrófono a transistores de teléfono del servicio público. El diodo en la salida protege a los transistores contra la falsa polaridad de la tensión de alimentación.

Fig. 10

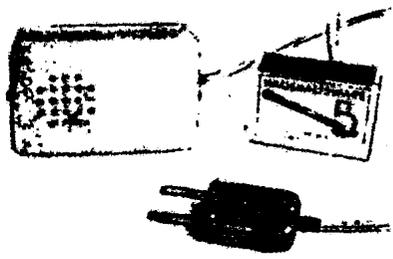


— Curva de frecuencia del micrófono a transistores de teléfono del servicio público Fy mph 95.

Fig. 11

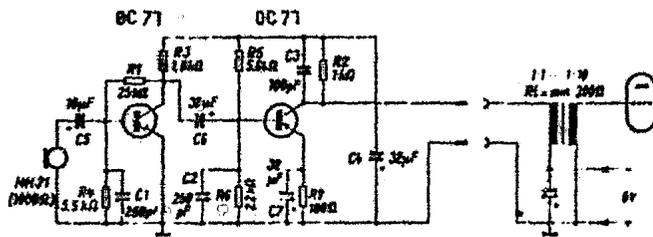
#### 1.4.6.2 Micrófonos a Transistores, Magnéticos.

Los micrófonos magnéticos suministran una inteligibilidad de la palabra sorprendentemente buena; para deleite de cualquiera, esto puede ser probado construyendo por uno mismo uno de estos micrófonos de modelo casero. Se puede utilizar una jabonera metálica (Fig. 12) o algo semejante que asegure un buen blindaje, como caja del micrófono. En las siguientes figuras se pueden ver, en la No. 13, la conexión al primer paso del amplificador principal que lo sigue y en la No. 14, se puede ver finalmente cómo se produce la tensión microfónica por la tensión de caldeo.



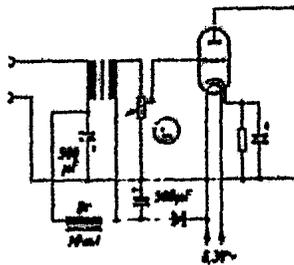
— Micrófono transistorizado magnético, de construcción doméstica, en cooperación con el tamaño de una caja de cerillas.

Fig. 12



— Esquema de la parte de amplificador y su conexión al primer paso amplificador. Los condensadores C1 a C3 se emplean como bloques de BF en funcionamiento de radioteléfono; puede prescindirse de ellos en instalaciones normales.

Fig. 13



— Producción de tensión de alimentación desde el circuito de salida del amplificador.

Fig. 14

Las figuras 15 y 16 dan indicaciones para el montaje.

Permiten ver que como "chasis" se puede emplear una placa de baquelita de 2 mm, en la que se asientan los componentes del amplificador, y que la cápsula microfónica se fijó en la tapa con una simple tela adhesiva con material de espuma.



— Aspecto interior del micrófono transistorizado de construcción doméstica.

Fig. 15

— Así está cubierto la parte de amplificador sobre una placa delgada de papel de baquelita. Las conexiones dibujadas en líneas de trazo  se encuentran, juntamente con los restantes conductores, en la parte posterior.

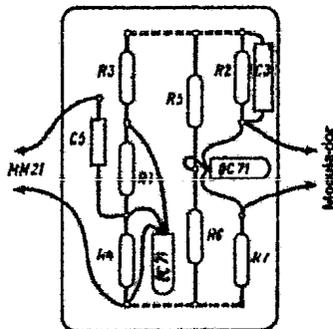


Fig. 16

### 1.4.6.3 Micrófonos a Transistores, de Condensador.

#### a).- De Alta Frecuencia.

Veamos el principio de este tipo de micrófonos. En la figura 17, la cápsula microfónica M se encuentra en serie con la resistencia y con la fuente de tensión G. Debido a que la carga en el micrófono permanece constante también para las frecuencias más bajas, la tensión alterna en la rejilla es proporcional a la variación relativa de capacidad.

En una cápsula de 50 pF, debe tener la R, en lo posible, de 100 M ohms.

Condiciones más favorables se tienen en la conexión de la figura 18, en la que aparece el generador r.f. H en lugar de la fuente de tensión de continua G.

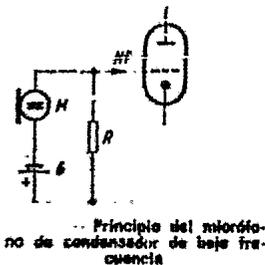
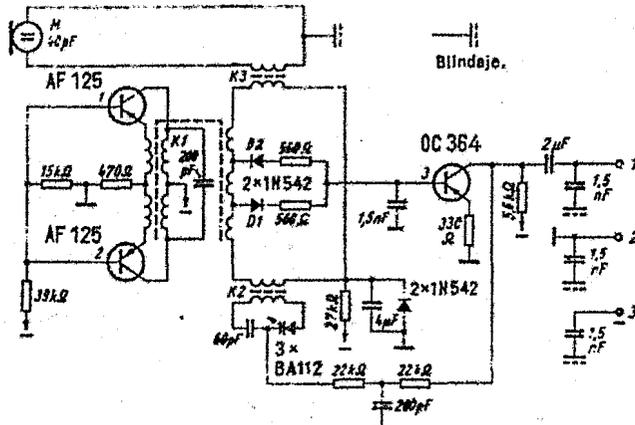


Fig.17



Fig.18

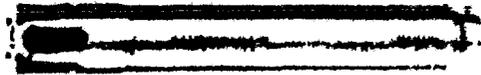
El diodo D rectifica aquí la tensión de alta frecuencia; esta tensión hace mucho ruido por lo que se emplea una disposición de contrafase, según el esquema de la figura 19, que compensa en gran parte el ruido. El transistor OC-364 trabaja como paso de b.f., que produce, detrás de la combinación de rectificadores D1/D2 una post-amplificación y hace de bajo valor óhmico la línea de salida.



— Esquema de conexión de un micrófono de condensador de alta frecuencia con oscilador de retroalimentación y reacción negativa.

Fig.19

Como ejemplo práctico para tal micrófono, podemos observar el modelo alemán MKH 404 de Sennheiser electronic en la figura 20.



— Micrófono de condensador de alta frecuencia MKH 404 (Sennheiser electronic).

Fig.20

b).- De Efecto de Campo.

Otro tipo de micrófono de condensador es el de transistores con efecto de campo que permite ver el principio de un sistema -- más avanzado y cuyo esquema de conexiones se observan en la figura 21.

Este micrófono trabaja también según el principio básico y sencillo de b.f., y el preamplificador incorporado contiene un -- transistor de efecto de campo y un transistor npn. Al contrario de lo que ocurre con otros, el primer transistor tiene una resistencia de entrada de gran valor óhmico, semejante a una válvula. La alimentación de corriente se efectúa a través de la línea de frecuencia vocal de salida.

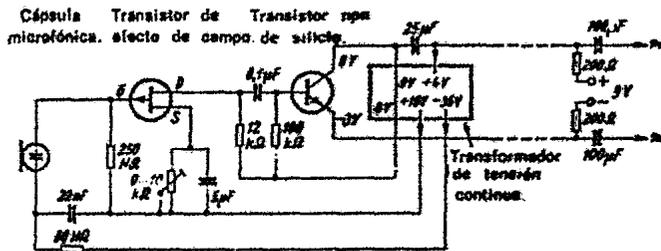


Fig. 21a. — Esquema de conexiones simplificado de un micrófono de condensador miniatura transistorizado de efecto de campo de la fábrica Georg Neumann.

Fig. 21

1.4.7 Micrófonos Especiales.

Para redondear la imagen sobre el vasto campo de los micrófonos, incluimos este inciso en el cual trataremos algunos micrófonos que más que por su funcionamiento (dinámicos, magnéticos, etc.), son conocidos por otras características, podríamos decir, especiales.

### 1.4.7.1 Micrófonos Lavalier.

Debe su nombre a un hecho ocurrido hace mucho tiempo en - - Francia, donde una dama de mundo llamada Lavalier, recibió de un acaudalado amigo un medallón de extraordinarias dimensiones y a cuyas imitaciones en todo el mundo las designaron medallones Lavalier. - Este nombre se trasladó en nuestros tiempos a todos los micrófonos que periodistas, reporteros y conferencistas se cuelgan con un cordón por el cuello, para moverse libremente sin depender de un micrófono fijo de mano.

Estos micrófonos tienen la característica de que su embocadura (abertura para hablar) se dirige verticalmente hacia arriba y viene de tal manera blindado que, al roce de la caja con la ropa - del orador, producirá el mínimo de ruido parásito. En las figuras 22 y 23 podemos observar, como ejemplo, el modelo MD 212 de la - - Sennheiser Electronic, y su respuesta en frecuencia.

Este modelo, bastante antiguo, nos justifica porqué la comparación con el famoso medallón; hoy, por su tamaño tan reducido ni remotamente se asemejan.

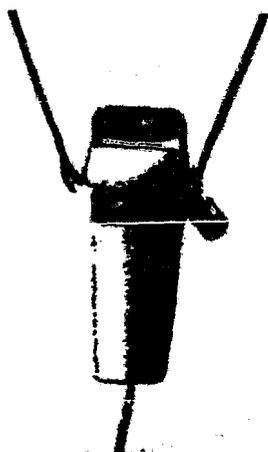
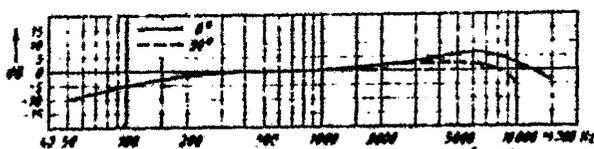


Fig. 22

— Micrófono Lavalier  
MD 212 (Sennheiser electrónico).



Curva de frecuencia del micrófono MD 212

Fig. 23

La característica de frecuencia presenta en los tonos agudos por encima de 2KHz una clara subida, aunque sin embargo solamente cuando se habla frontalmente al micrófono, es decir, a  $0^{\circ}$ . Cuando se habla lateralmente ( $90^{\circ}$ ), la curva de frecuencia transcurre casi en forma rectilínea (línea de trazos). Una construcción interior - especial en forma de una suspensión elástica del sistema, es la que este modelo usa, para suprimir los ruidos parásitos al roce con la ropa. El modelo descrito es de tipo dinámico, pero, en principio, será apropiado cualquier clase de micrófono que presente la descrita subida en la curva de frecuencia en los tonos agudos.

#### 1.4.7.2 Micrófono de Efecto Hall.

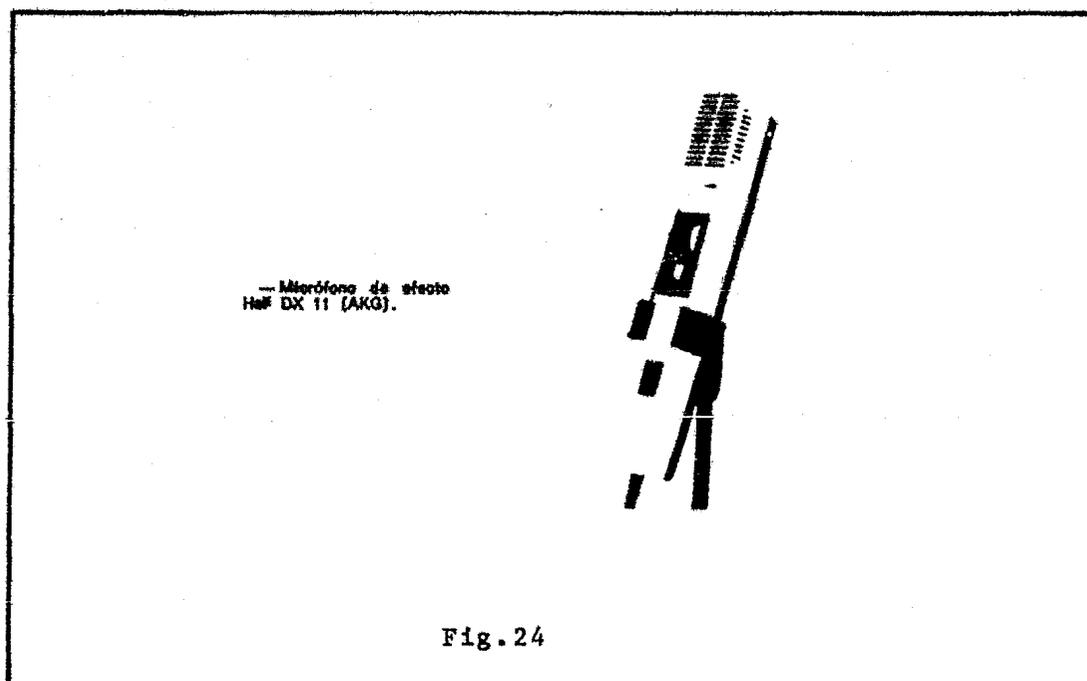


Fig.24

Como ejemplo, podemos observar el micrófono de eco modelo - DX 11 de la firma AKG (figura 24). El nombre correcto tendrá que ser propiamente el de "Micrófono de reverberación", pues un muelle reverberante - se encuentra en el mango juntamente con el amplificador transistorizado (ver figura 25) - produce, de la manera conocida, una reverberación variable. El micrófono Mi trabaja en un -- primer paso a transistores con el transistor OC 306. Su salida -- lleva dos pares de bornes, precisamente de bajo valor óhmico (unos 200 ohm) en n, y de gran valor óhmico en Hí (unos 15 K ohm ).

Antes del preamplificador se encuentra un ajustador de reverberación; una parte de la tensión acústica procedente del micrófono transcurre a través de los pasos a transistores 2 X 306 y del -

paso final AC 132/ AC 127. Este último alimenta el sistema magnético M1, que excita el resorte de reverberación, en cuyos extremos se activa, con retardo de tiempo, el sistema M2. El tono retardado (= reverberación) puede ser añadido, a través del ajustador de reverberación, a la transmisión en curso, de modo que, en determinadas circunstancias suena como si el orador se encontrara en una catedral o en una nave de una fábrica.

Es importante que el grado de reverberación se pueda ajustar en el mango del micrófono, completamente a deseo de quien lo use, artista, cantante, orador, etc. independientemente de la clase de funcionamiento del dispositivo de transmisión general.

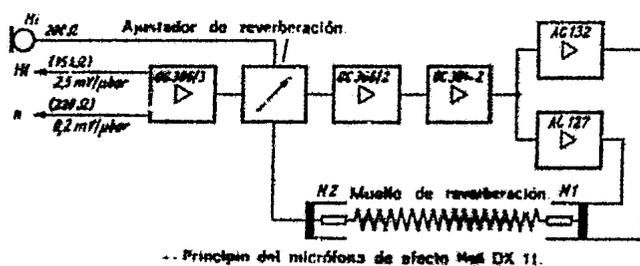


Fig. 25

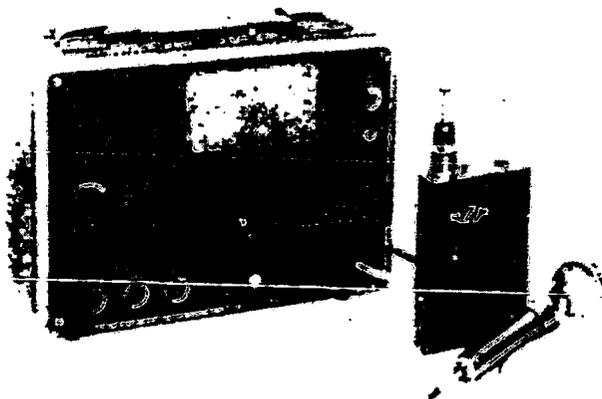
#### 1.4.7.3 Micrófonos Inalámbricos.

Todos los micrófonos normales están "unidos" de algún modo - con algún dispositivo de transmisión (aparatos magnetofónicos, altas voces, emisoras de radiodifusión, etc.) es decir, a través de cables microfónicos que no deben ser demasiado móviles.

Esto puede ser muy incómodo en muchas ocasiones, por ejemplo, habiendo una gran muchedumbre, se quiera llegar hasta un interlocutor entrevistado y además no se quiere percibir, en lo posible, las voces u otros sonidos en el ambiente; también para un actor de baja voz que se desplaza por todo el escenario; cuando un conferenciante tiene que ir y venir del estrado a los objetos de demostración, etc.

Ya en los años de la infancia de la radiodifusión, se utilizaron pequeños emisores que se portaban en una mochila sobre la espalda, y que, con su alcance de unos 100 metros, podían salvar sin hilos la distancia hasta el transmisor colocado aparte. Posteriormente la mochila quedó reducida al tamaño de un paquete de cigarrillos que se oculta fácilmente en el bolsillo; como micrófono se empleó generalmente un tipo Lavalier y en lugar de antena de emisión un cable microfónico, que también se oculta fácilmente bajo la ropa exterior.

En la figura 26 podemos observar un equipo inalámbrico de este tipo integrado por el emisor de bolsillo, el micrófono y el receptor especial y aunque hoy en día ya no se construyen, por la sencillez que lo caracteriza, nos servirá para conocer el principio de este género de micrófonos; vamos, pues, a explicarlo brevemente.



— Instalación microfónica sin hilos -mikroport- (Sennheiser/Telefunken).

Fig.26

El modelo que estamos analizando fue de las firmas alemanas Sennheiser / Telefunken y se conoció como "Mikroport-Junior"; los pequeños emisores comerciales de la clase descrita se pueden conmutar a voluntad a las frecuencias de 36.7 y 37.1 MHz (= banda de onda corta de 8 metros). Como receptores se utilizan unos aparatos especiales muy sensibles y cuya salida de b.f. se encuentra conectada con el tablero de control.

La figura 27 reproduce el esquema del emisor de bolsillo, al cual se puede conectar cualquier micrófono existente.

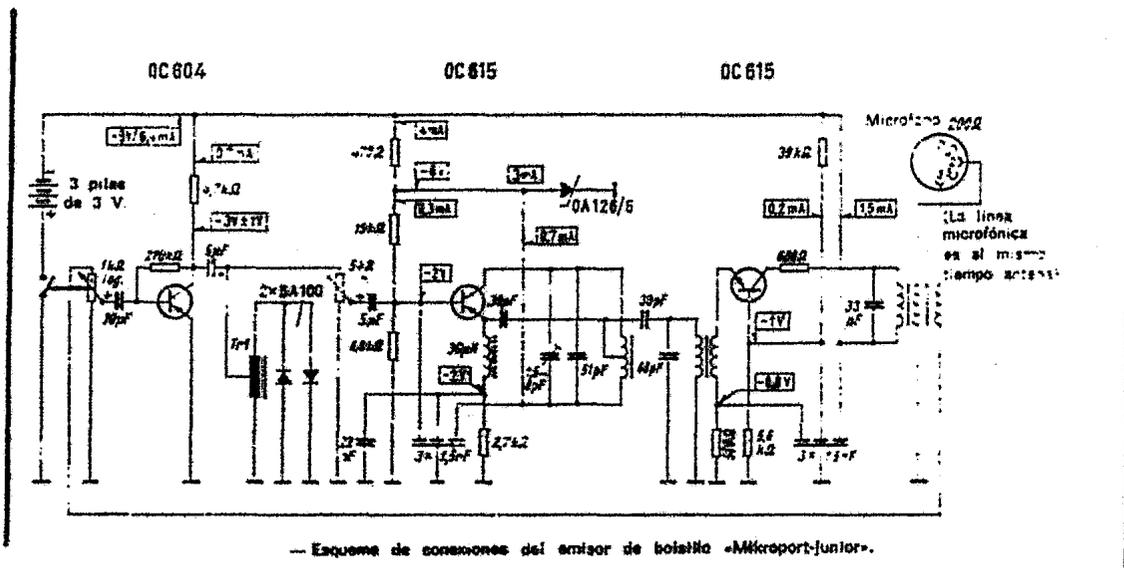


Fig. 27

La frecuencia de emisión es de 37.1 MHz y como receptor, entonces, se puede utilizar un pequeño convertidor alimentado por batería que convertirá la onda de 8 metros al margen de ondas ultracortas de radiodifusión; la figura 28 nos reproduce el esquema de este convertidor.

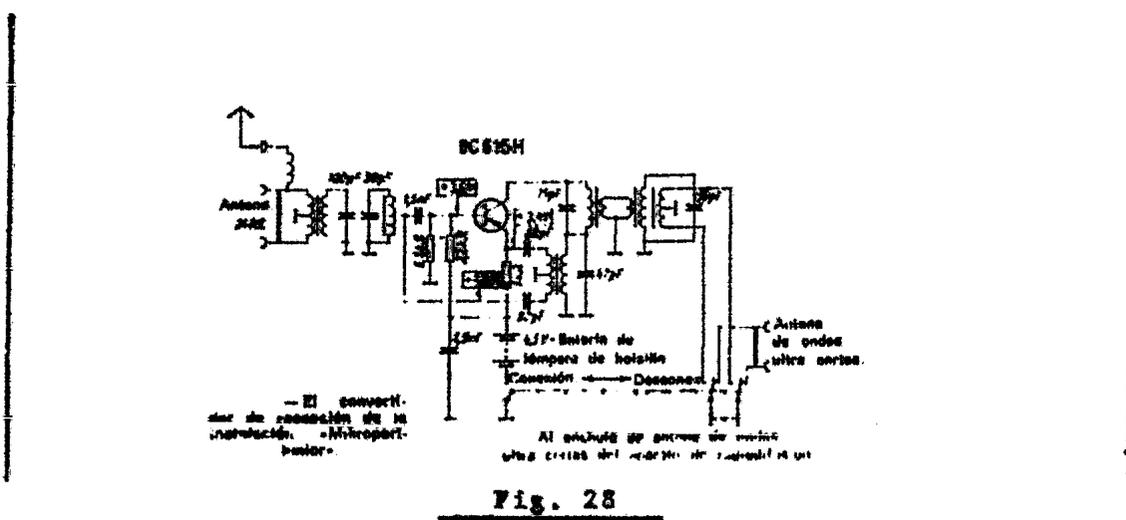


Fig. 28

En la actualidad este tipo de micrófono inalámbrico lo podemos encontrar, gracias a la miniaturización, del tamaño casi de un dedo, esto en cuanto al tipo Lavalier se refiere (ver Fig. 32); en cuanto a los de tipo normal también los hay inalámbricos y han logrado integrar el emisor en el mango del micrófono, conjuntándose así, todo en una sola pieza.

## 1.5 EN LA PRACTICA

Veremos ahora una serie de micrófonos transistorizados de diferentes tipos y características. La firma no ha sido casualmente escogida, sino por el contrario, se procuró fuera una de las más prestigiadas y conocidas en el mercado. Por supuesto - que habrá otras firmas o marcas que llenen satisfactoriamente las pocas, regulares o muchas exigencias de los técnicos y audiófilos, marcas también muy conocidas y que no acabaríamos de mencionar aquí, en todo caso, lo importante es contar con una como muestra y familiarizarnos con las características y gráficas que nos presentarán los fabricantes y saber "en la práctica" cuando se debe usar el micrófono más apropiado evitando, en muchos casos, un gasto innecesario ya que nos encontraremos con una gran versatilidad de precios.

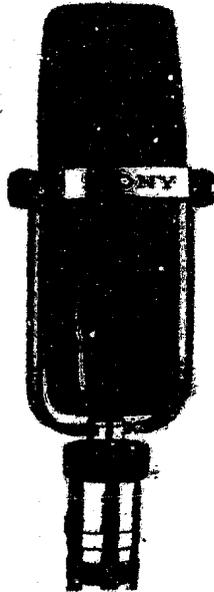
Las presentaciones a continuación vienen todas acompañadas - de una figura en la que se incluye el micrófono y sus dimensiones así como gráficas de respuesta en frecuencia y características de directividad. Al final se incluyen 2 tablas, una con especificaciones de cada uno de los micrófonos presentados y otra con los tipos de conectores, baterías, otros aditamentos y accesorios.

### Nota:

Estas tablas se presentan en su forma e idioma original, Inglés.

La traducción al español, no se creyó necesaria dado el fácil acceso e inteligibilidad que dichas tablas presentan, aun en su idioma original.

**C-38B**



- Funcional micrófono de características omni y unidireccional apropiado para reproducción de sonidos instrumentales.
- Respuesta en frecuencia plana, características de agudeza direccional, bajo ruido y ancho rango dinámico se logran -- por el uso de una cápsula de precisión ingenieril que contiene un micro delgado diafragma de oro puro que selecciona los ruidos más bajos del efecto de campo de los transistores (FETs).
- Excelente reproducción de sonidos instrumentales y de la voz en pláticas, discursos, lecturas, vocalización, etc.
- Su vigorosa construcción previene las vibraciones mecánicas, amortigua los ruidos del aire y cuenta con un blindaje contra campos magnéticos externos y ruidos de ondas de TV.
- Selector de 4 pasos.
- "Switch" amortiguador de ruidos (atenuación de 6 dB).
- Lámpara checkera de la batería.
- Revestimiento que evita reflejos para poder usarlo delante de las cámaras de TV.
- "Switch" selector de cualquiera de las dos operaciones: omnidireccional o unidireccional.
- Trabaja tanto con DC como con AC.
- Cable y clavija tipo CANNON XLR-3-12C, internacionalmente estándar.
- Peso aproximado: 650 g (1 lb 6 oz).

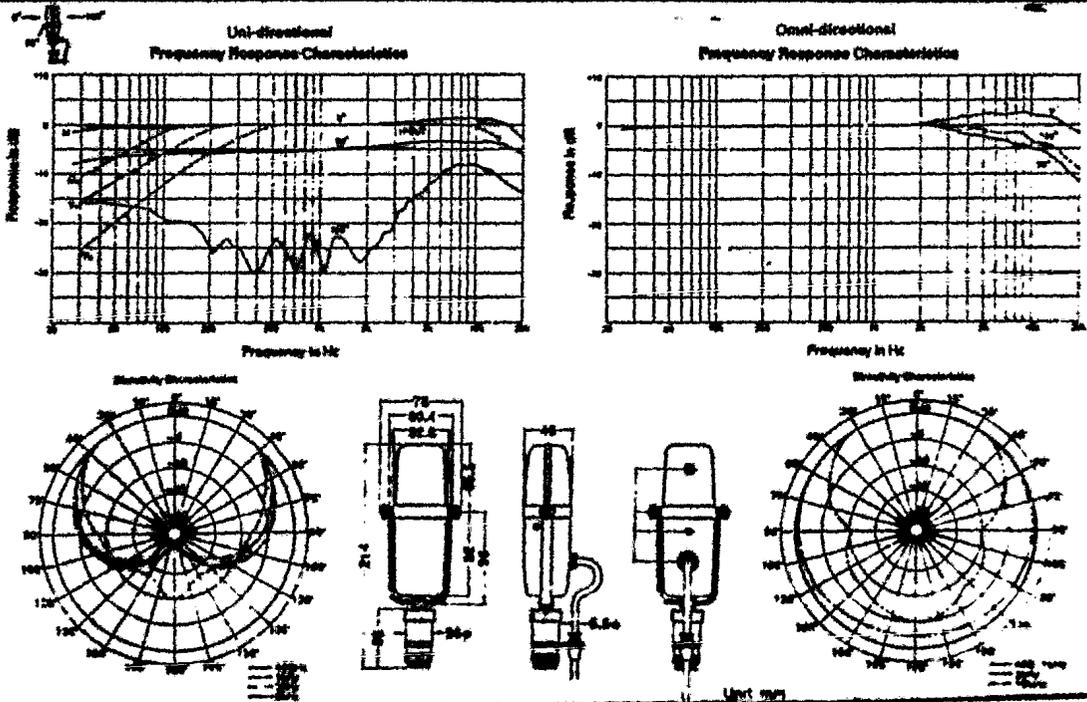
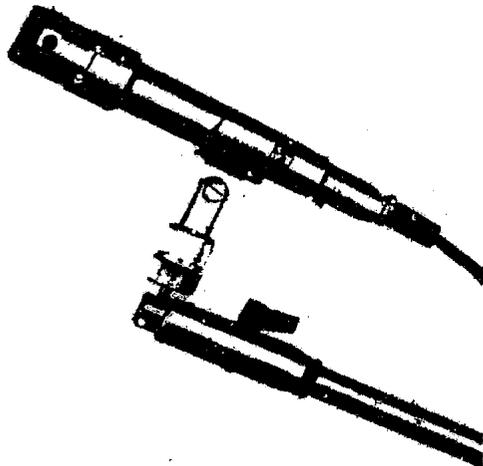


Fig. 29

**C-55P**



Las más altas cualidades de un micrófono unidireccional con sistema de cápsula giratoria; versatilidad para uso manual, en pedestal o montado como "boom".

- Respuesta en frecuencia plana. Características de agudez direccional, bajo ruido y ancho rango dinámico se logran -- por el uso de una cápsula de precisión ingenieril que contiene a un micro delgado diafragma de oro puro que selecciona -- los ruidos más bajos del efecto de campo de los transistores (PVTs).
- Excelente reproducción de sonidos instrumentales y de la voz en pláticas, discursos, lecturas, vocalización, etc.
- Su vigorosa construcción previene las vibraciones mecánicas, amortigua los ruidos del aire y cuenta con un blindaje contra campos magnéticos externos y ruidos de ondas de TV.
- "Switch" amortiguador de ruidos (atenuación de 8 dB).
- Funcional selector rotatorio de zona.
- Sistema giratorio: Cápsula que puede ser girada hasta 90 grados con la simple presión del dedo, que le da una desusual -- versatilidad para uso manual, en pedestal, o montado como "boom".
- El cuerpo del micrófono está hecho de bronce con precisión en quimada y terminado con revestimiento de níquel satinado. Su color y moderna diseño lo hacen favorito para usarse en TV e escenarios.
- Suministro de poder: Fuente externa.

- Conector microfónico tipo CANNON XLR-3-12C, estándar.

- Peso aproximado 280 g (11 oz).

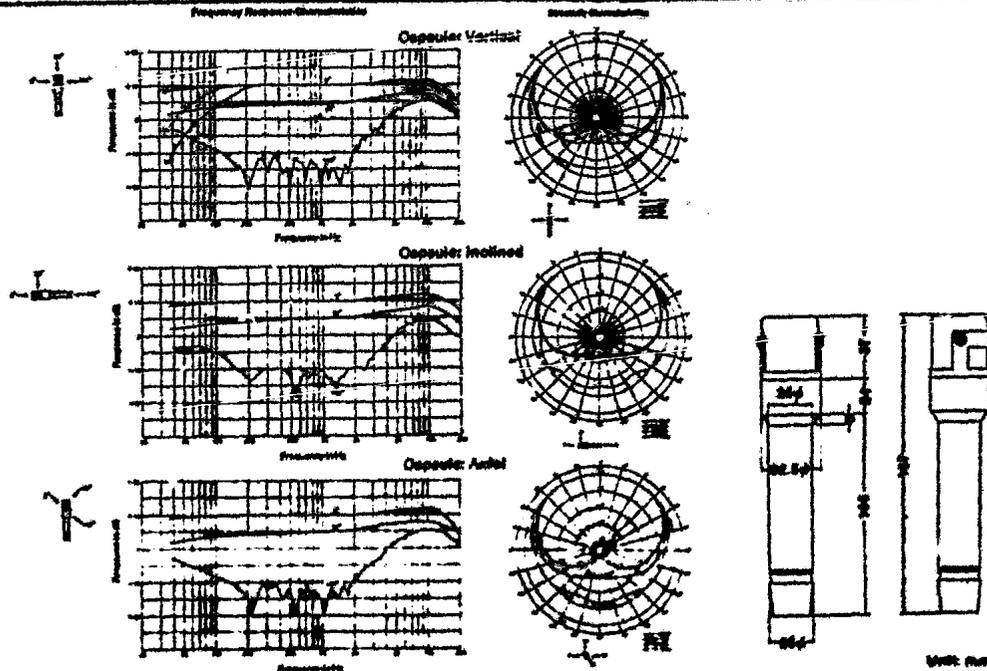
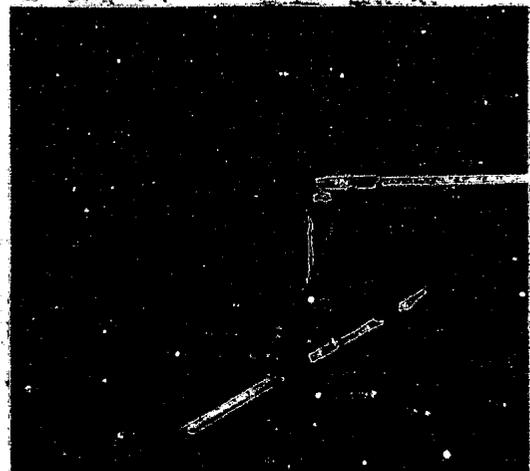


Fig. 30

**C-76**



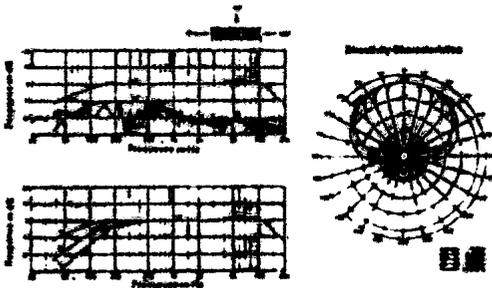
**C-74**



Micrófonos Super Unidireccionales tipo "Cápsula" con extra bajo ruido e inusual alta sensibilidad.  
 Ideal para teatros, escenarios y estudios.  
 El C-76 y el C-74 pueden reproducir, de largas distancias, sonidos con mucha claridad y con muy poca interferencia de los ruidos ambientales.  
 Ha demostrado su inmunidad a reflexiones y reverberaciones en pabellones largos, teatros o transmisión de estudios. Juegan una parte muy activa en la reproducción de sonidos tales como aquellos en que no se desea la proximidad del micrófono, cuando el sonido es extremadamente débil y en circunstancias ruidosas y en reproducción de sonidos ambientales al aire libre. El C-74 (diam. 2.5 x 47.8 cm largo) es una versión corta del C-76 (diam. 2.5 x 67.8 cm largo) y es particularmente útil en las cámaras portátiles de video; se usa también en escenarios y estudios.  
 Extra bajo ruido ( -30 dB) y una inusual alta sensibilidad (-30 dB) son ejecutados a través de una meticulosa de-

lección de los alambres del circuito y el transductor, así como el condensador de la cápsula.  
 Ambos micrófonos reproducen sonidos ~~aproximadamente~~ natural y sin degradar sus cualidades.  
 Pantalla contra viento de material ~~plástico~~ ~~elástico~~. Accesorio -- que pueda ser utilizado con velocidades de 2-3 m/seg del aire.  
 Mecanismo con cierre de seguridad en la conexión tipo CANNON, previene pérdidas de contacto en el cable y resguarda contra desconexiones accidentales.  
 "Switch" corta bajos (H-HI-V).  
 50 horas de operación continua con la batería incluida.  
 Cerrador de carga y vida de la batería.  
 Operación en DC o AC.  
 Conector microfónico CANNON XLR-3-17', internacionalmente estandar.  
 Peso aproximado: 415 g (14.6 oz) C-76.  
 355 g (12.5 oz) C-74.

Frequency Response Characteristics



Frequency Response Characteristics

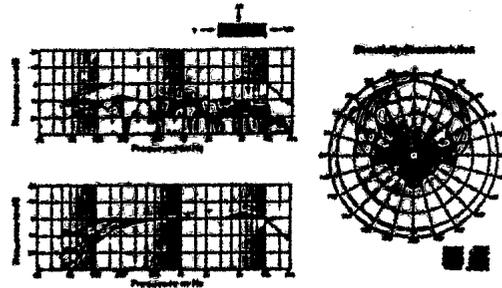
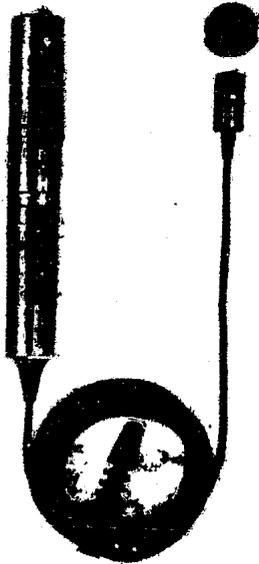
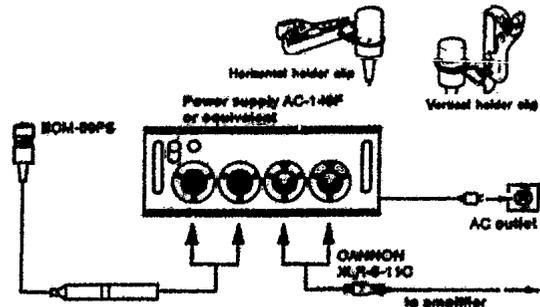
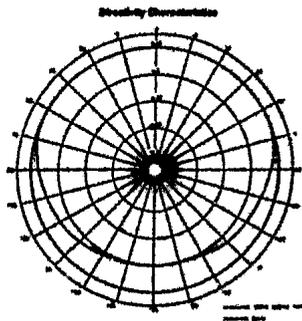
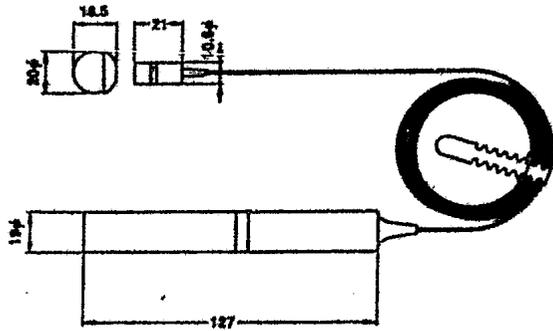
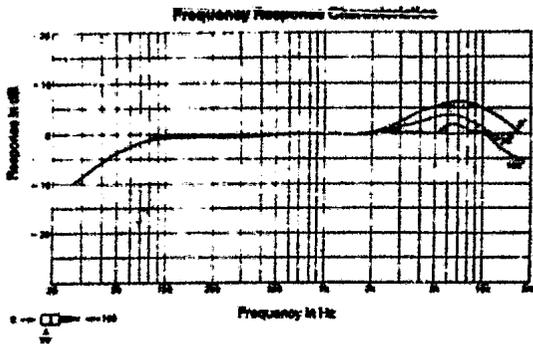


Fig. 31

# ECM-50PS



- Micrófono tipo Lavalier en su más fina presentación.
- Ideal para usarse oculto.
- Extremadamente pequeño y gran calidad.
- Dimensiones: 10.6 diam-x 18 mm long. (0.42 diam-x 0.71 long").
- Ideal para participación en audiencias, entrevistas en la calle, pánels de discusión, escenarios, etc.
- Usos de micrófono oculto o libre movimiento manual si se desea.
- Nueva técnica de registro binaural.
- Accesorio: clip detenedor del micrófono en la solapa, camisa, etc.
- Evolucionado FXI de bajo ruido.
- Cubierta de níquel satinado, no reflejante e ideal para usarse enfrente de las cámaras de TV.
- Operación con AC o DC.
- Cable microfónico tipo CANNON XLR-3-12G, internacionalmente estandar.
- Peso aproximado: 8.1 g (0.3 oz).

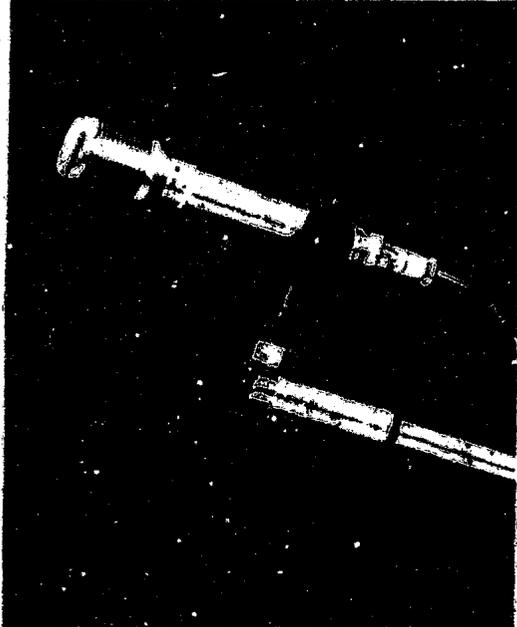


Note: For extending the cable between the power supply and the ECM-50PS, use a balanced-type cable.

Unit: mm

Fig. 32

# ECM-290F

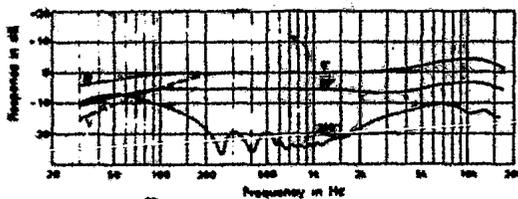


Sofisticado estilo; con sonido rico y claro.

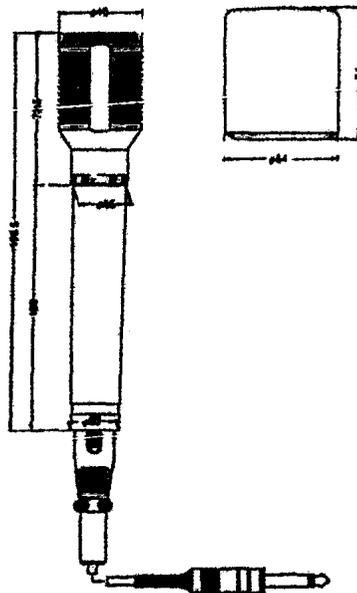
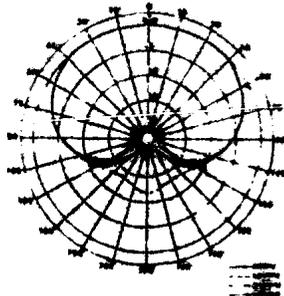
Ideal no sólo para TV o escenarios, sino también para usos semiprofesionales.

- La cápsula de Electro Condensador reforzado extiende los rangos de las frecuencias bajas y sus características de uso profesionales. Ofrece riqueza y claridad de sonido en la reproducción íntegra de los rangos de frecuencia.
- De estilo contemporáneo, con cubierta de níquel satinado, no reflejante que lo hace no sólo ideal para TV o escenarios, sino para usos semiprofesionales como discursos, lecturas, conversaciones en la escuela y oficinas, etc.
- Aditamento de pantalla contra viento para usos al aire libre o vocalizaciones.
- "Switch" corta bajas (M-V).
- Conector micrófono, internacionalmente estándar, CANNON XLK-3-12C.
- Peso aproximado: 260 g (9.2 oz).

Frequency Response Characteristics



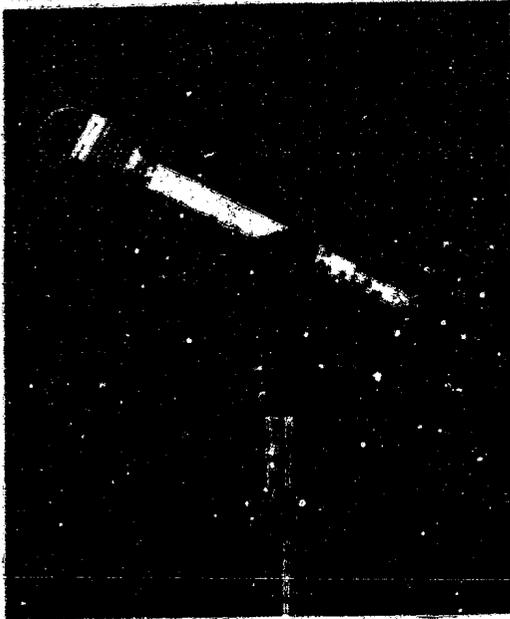
Directivity Characteristics



Unit: mm

Fig. 33

## ECM-64P



Micrófono de mano especialmente diseñado para vocalizaciones; previene contra los ruidos vocales explosivos, efectos próximos, etc.

- Novedosa y evolucionada cápsula: Porque los micrófonos con versiones anteriores, en su construcción, tienen problemas inherentes como la rigidez de sonido o sonidos burdos.

El ECM-64P con su nueva línea de la electro-cápsula, ofrece un entonamiento suave y melódicoónico.

- Construcción a prueba de efectos próximos: Las bajas frecuencias son cortadas cuando son indeseables, especialmente en vocalizaciones.

- Para usos de vocalización.

- Economizador de batería a través de un "switch" de encendido y apagado en el conector CANNON estándar del brazo del micrófono asegurando una eficiente operación.

- Terminado en níquel satinado que evita los reflejos.

- Balsa pantalla contra viento.

- Gran reducción de vibración anterior por su almohadilla de goma.

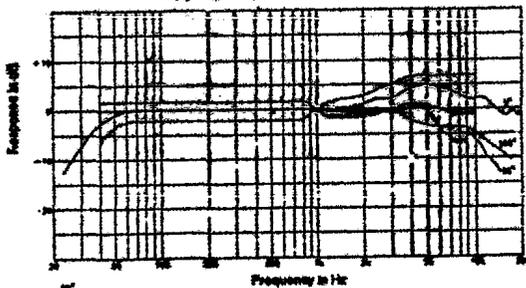
- Evolucionado FET de bajo ruido.

- Fuentes de poder: AC o DC.

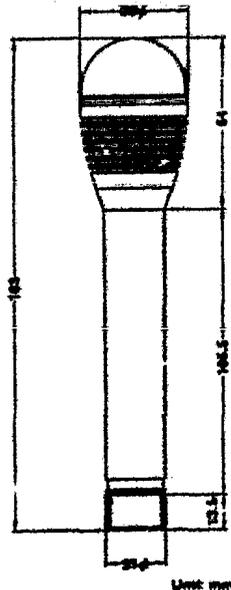
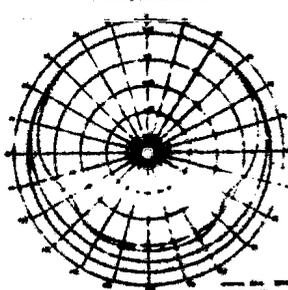
- Conector microfónico, internacionalmente estándar, CANNON-XLR-3-12C.

- Peso aproximado: 210 g (7.5 oz).

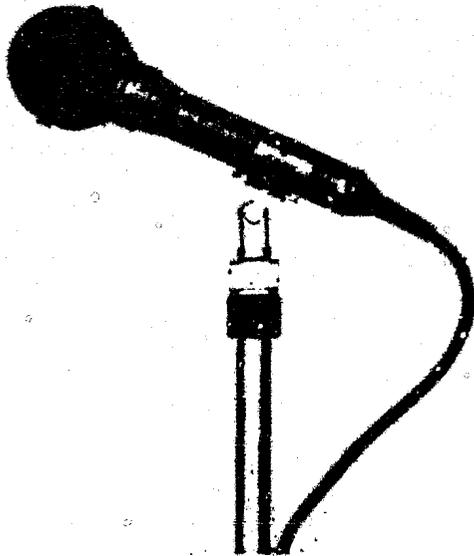
Frequency Response Characteristics



Directivity Characteristics



**F-115**

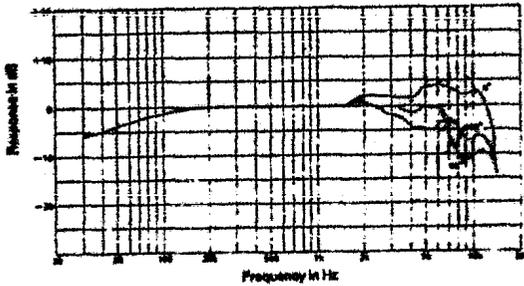


Versátil micrófono para usos a la intemperie.

Confiable selector de sonido lo mismo con viento que con lluvia.

- Todo a la intemperie: la parte superior de la unidad será provista de una especial y efectiva pantalla que resguarda del polvo y el agua, pero permite la entrada lateral del sonido. En algunas condiciones de lluvia, si ve a polvo la pantalla fuertemente estructurada, puede ser usada con sorprendente efectividad.
- Estructura libre de vibraciones para reducir el ruido del cable de transmisión o de contacto al micrófono.
- Versatilidad para grabación y vocalizaciones.
- Cable conector, internacionalmente estándar, CANNON XLR-3-110.
- Peso aproximado: 270 g (9.5 oz).

Frequency Response Characteristics



Directivity Characteristics

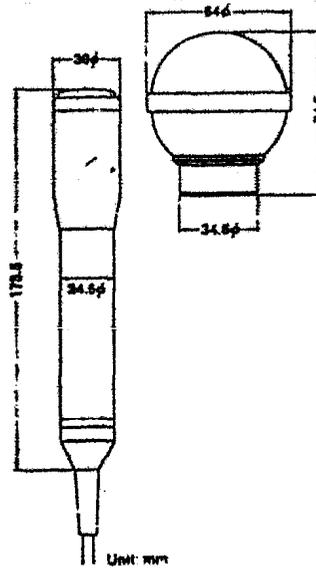
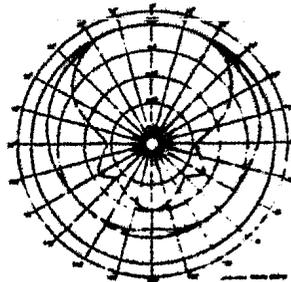
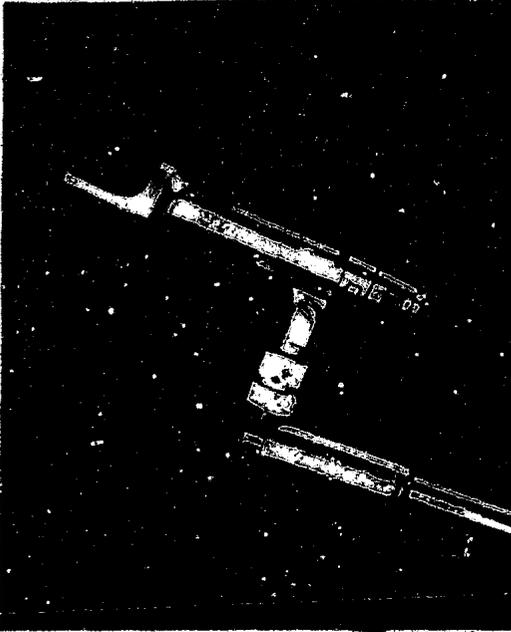
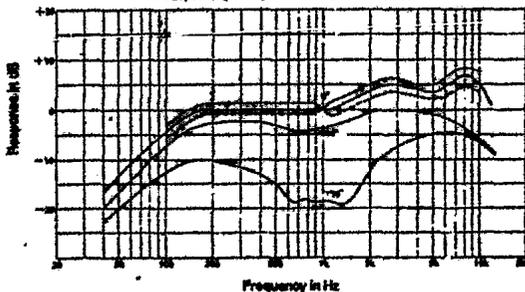


Fig. 35

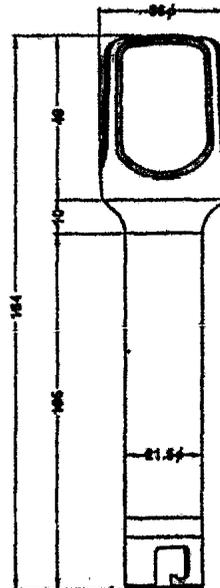
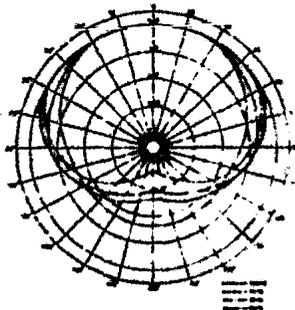
**F-660**

- Micrófono de pedestal saliente para vocalización y con respuesta extendida a los bajos, apropiada para balancear la mezcla de una grabación vocal/orquesta.
- Natural ancho rango y excepcional claridad de sonido: La distorsión es grandemente reducida y la respuesta en frecuencia incrementada gracias a la gran docilidad del diafragma.
  - Bobla pantalla contra viento.
  - Mecanismo con cierre de seguridad que previene las pérdidas de contacto y resguarda contra desconexiones accidentales.
  - Estructura libre de vibraciones para reducir los ruidos al contacto con el micrófono y ruidos del cable de transmisión.
  - Minimización de los efectos próximos: El tono se mantiene estable en los ángulos direccionales y distancia de los vocalistas, muy apropiado para estos usos, por la actividad rítmica de las vocalistas.
  - Minimización del grito: Gracias a su aguda directividad en el rango donde el grito es susceptible de ocurrir.
  - Conector microfónico, internacionalmente estándar, CANNON-XLR-3-12C.
  - Peso aproximado: 180 g (6.35 oz).

Frequency/Response Characteristics



Directivity Characteristics



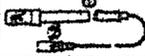
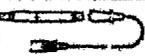
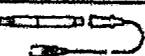
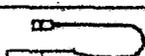
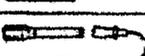
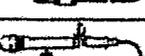
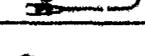
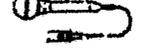
Unit: mm

Fig. 36



## ESPECIFICACIONES; ACCESORIOS.

## T A B L A No. 3

	Cable	Cable plug TYPE (Mike-connector)	Available receptacle	External power supply (AC-143F) or equivalent	Supplied battery	Available battery	Battery life with supplied battery	Supplied mike holder
C-38B		CANNON XLR-3-12C	"	Yes	006P (6F-22)	EVEREADY 216 (Manganese battery) EVEREADY E146 (Mercury battery)	200H	—
C-55P		⊙ ⊙ CANNON XLR-3-12C	"	Yes	No	—	—	Yes
C-75		CANNON XLR-3-12C TYPE	"	Yes	H-7D (Mercury battery)	EVEREADY E177 MALLORY TR177	50H	—
C-74		"	"	Yes	"	"	"	—
ECM-50PS		"	"	Yes	AM-5 (LRI)	"	4,600H	Yes Horizontal.....1 Vertical.....1
ECM-290F		Phone plug	Phone jack	No	AA, R6	EVEREADY 1015, E91, E802	7,000H	Yes
ECM-64P		"	"	Yes	"	"	"	Yes
F-115		CANNON XLR-3-12C	"	—	—	—	—	Yes
F-660		CANNON XLR-3-12C TYPE	"	—	—	—	—	Yes

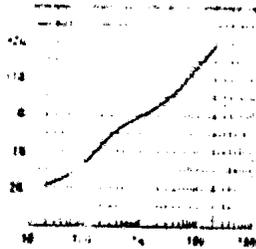
C A P I T U L O    I I

F O N O C A P T O R E S

## 2.1 RESPUESTA EN FRECUENCIA A UNA GRABACION

Si una señal de entrada con amplitud fija es usada para grabar un disco fonográfico, mientras la frecuencia de la señal es variada de 20 a 20,000 Hz, la curva de respuesta deberá resultar de la manera que nos muestra la fig. 37, en donde se graficó la amplitud de salida del fonocaptor contra la frecuencia.

Amplitud (dB)



Frecuencia (Hz)

Fig.37.- Típica respuesta en frecuencia a una grabación.

Se puede observar una gran atenuación en las frecuencias bajas y una amplificación en las altas, que es de 20 decibelios en los puntos extremos y con respecto a la frecuencia central de 1,000 Hz.

Una forma de corregir las alteraciones que presenta la gráfica, es a través de la ecualización, que puede proporcionar una respuesta plana en la frecuencia.

Para entender mejor por qué la gráfica tiene la forma mostrada es necesario una breve explicación del proceso necesario en una grabación.

## 2.2 PROCESO DE GRABACION Y CARACTERISTICAS RIAA (Record Industry Association of America)

En un disco fonográfico, los surcos son cortados por una aguja en forma de formón que regula las incisiones en el disco al ser manejado por dos sistemas vibratorios dispuestos en ángulo recto uno del otro (ver fig. 38). El cortador vibrará mecánicamente de lado a lado conforme a la señal dada. Esto es llamado "corte lateral" y difiere de otros métodos como el "corte vertical", que se hacía antiguamente. El movimiento resultante, de un lado a otro con respecto al centro -

de los canales, es conocido como la modulación del surco.

La amplitud de esta modulación no puede exceder un límite ya fijado al hacer el corte. Una sobremodulación o sobrecorte provocaría un brinco del cortador, hacia la pared del surco anterior. La relación de la máxima amplitud del surco, antes de la sobremodulación, a la mínima amplitud permitida en la vibración de la grabación para una buena relación señal a ruido (típica de 58 dB), determina el rango dinámico de la grabación (típicamente 32-40 dB).

En el diseño de preamplificadores es interesante saber que el ruido del disco debe permanecer diez veces menor que el del preamplificador, con un nivel en el ancho de banda de  $10 \mu\text{V}$  como máximo. Las características del grano, en la superficie del disco, actúan como un generador de ruido. La aguja cortadora es calentada durante la grabación para impartir una textura liza a las paredes laterales del surco y minimizar el ruido.

La amplitud y la frecuencia caracterizan una señal de audio; ambas deben ser grabadas y después reproducidas exactamente igual para que sea ésta, una reproducción musical de alta calidad. La amplitud de la señal de audio se traslada a la amplitud de la modulación del surco, mientras la frecuencia de la señal de audio aparece como la relación de cambio de la modulación del surco, entonces, la representación que se dió en la gráfica de la fig. 37, deberá ser una línea horizontal recta, con centro en 0 dB, dado que esto representa una amplitud estable en la señal de entrada. La razón de que no sea así, se debe a las características de la cabeza cortadora. Sin realimentación negativa de las bobinas (fig.38), la respuesta de la frecuencia de velocidad tiene un pico de resonancia a unos 700Hz, esto debido también a la construcción. Agregando la realimentación, las bobinas producen una salida de velocidad independiente de la frecuencia, motivo por el cual, la cabeza cortadora es conocida como un dispositivo de velocidad constante (ver fig. 39).

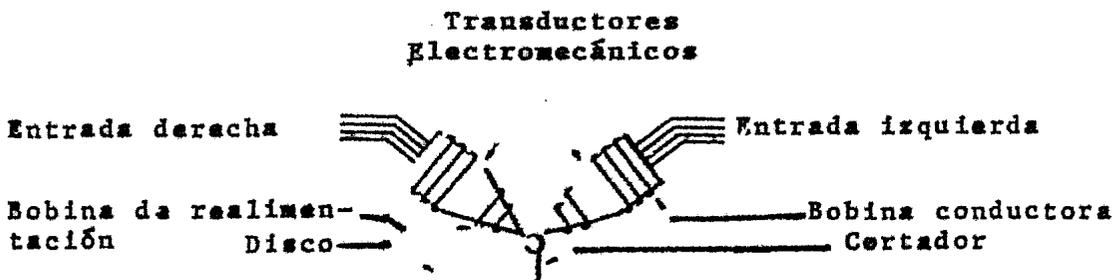


Fig.38.-Construcción del Cortador.

Regresando a la figura 37, ésta aparece así debido a que el cortador ha sido pre-acualizado para proveer las características de grabación mostradas.

Dos razones son la causa: primero, la atenuación a bajas frecuencias previene una sobremodulación del surco; la segunda, al re- fuerzo de las frecuencias altas mejora la relación señal/ruido.

¿Y por qué es necesario todo esto? La pregunta no es sencilla de contestar, veamos primero las bobinas conductoras de la cabeza - cortadora. Siendo primeramente inductivas, su característica de -- impedancia es dependiente de la frecuencia. Si la señal de entrada al aparato cortador tiene una amplitud fija, esto se transforma a un voltaje fijo usado para manejar las bobinas (llamado constante de -- amplitud), entonces la resultante es una corriente, por ejemplo, en el campo magnético, por esto la cantidad de cambio de vibración, -- viene a ser dependiente de la frecuencia, ver fig. 40.

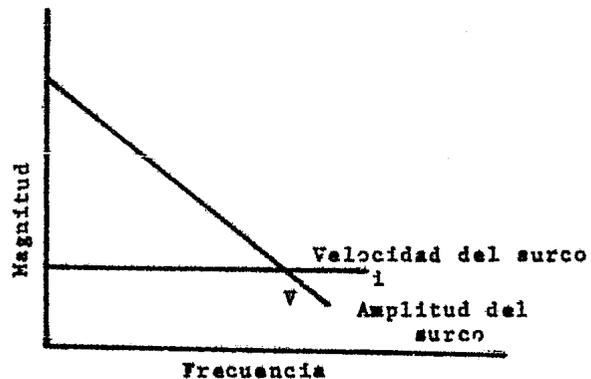
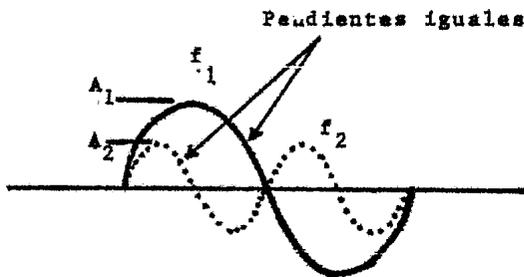


Fig.39.- Velocidad constante de grabación.

Ahora, si una amplitud fija en la señal de entrada se transforma en una corriente fija, por ejemplo, cantidad fija de vibración -- usada para conducir las bobinas (llamada constante de velocidad), entonces la resultante es un voltaje, por ejemplo, la amplitud cortante, y ésta viene a ser dependiente de la frecuencia, ver fig. 39.

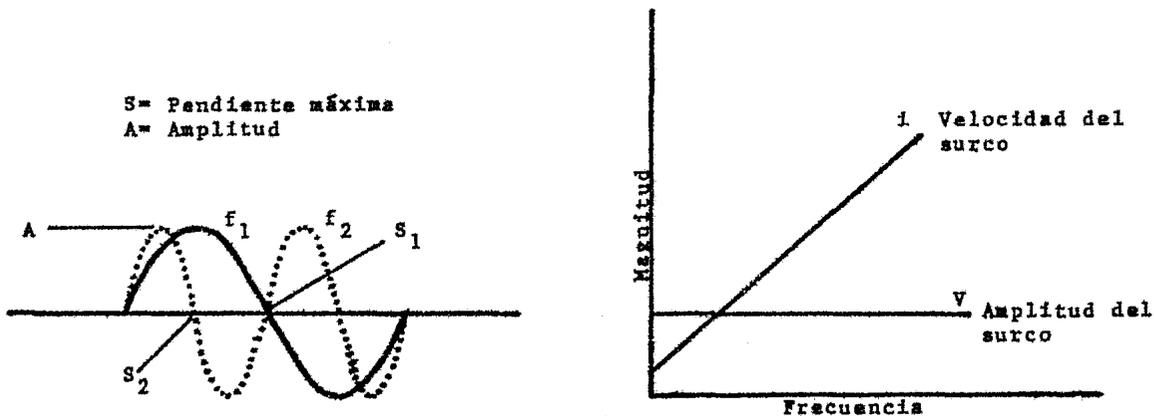


Fig. 40 Amplitud constante de grabación.

Respecto a la frecuencia para una amplitud de entrada dada, la cabeza de corte sólo tiene un grado de libertad: relación de vibrado (cuando la velocidad es constante = la corriente de manejo) o distancia de vibrado (cuando la amplitud es constante = al voltaje de manejo).

Los términos velocidad constante y constante de amplitud crean confusión, hasta que se entienda que ellos tienen significado sólo -- para una señal de entrada con amplitud fija y son usados estrictamente para describir el comportamiento resultante de la cabeza cortadora como una función de la frecuencia.

Por ejemplo:

Si una señal con nivel de entrada de 10 mV da como resultado -- un cambio de amplitud en el surco de 0.1 milésimas para una amplitud constante de grabación y una velocidad de 5 cm/seg para la constante de velocidad de grabación, entonces, un cambio en el nivel de entrada a 20 mV tendrá como resultado 0.2 milésimas y 10 cm/seg respectivamente e independientemente de la frecuencia.

Cada una de estas técnicas usadas para manejar el mecanismo vibrante sufre de problemas de rango dinámico.

La discusión que sigue, asume una señal de entrada con amplitud fija y considera sólo el efecto del cambio de frecuencia sobre el mecanismo de corte.

En la gráfica de la velocidad constante de grabación (fig. 39) se muestran dos características: Primera, la amplitud varía inversamente con la frecuencia, y segunda, la máxima pendiente es constante con la frecuencia. La segunda característica es ideal mientras la pastilla magnética (el tipo más común) sea un dispositivo de velocidad constante. Este consiste en un generador activo el cual es un elemento magnético movido en una bobina (o viceversa) con la salida siendo proporcional a la velocidad del movimiento dentro del campo magnético, es decir, proporcional a la velocidad del surco. La variación de la amplitud crea serios problemas en ambas frecuencias extremas. Para las diez octavas existentes entre 20 y 20 KHz, la variación en amplitud es de 1,024 a 1. Si la frecuencia de 1,000 Hz es tomada como un punto de referencia para el establecimiento de la amplitud nominal de la modulación del cortador, en las frecuencias bajas las amplitudes son tan grandes que ocurren sobremodulaciones y en las frecuencias altas son las amplitudes tan pequeñas que el ruido producido toma proporciones no aceptables.

Podemos observar en la fig.40, que la amplitud es constante con la frecuencia, y la velocidad del surco es directamente proporcional a la frecuencia. Como las pastillas magnéticas son dispositivos de velocidad constante y no de amplitud, la salida deberá subir en relación de 6 dB/octava. (6 dB es un incremento de dos veces la amplitud). Para acualizar semejante sistema se requerirían 60 dB de ganancia en el preamplificador - no muy práctico. La mejor solución es tratar de obtener lo mejor de ambos sistemas (pastillas y preamplificador) con resultados de una modificación de la curva constante de amplitud, la cual en su región media permite operar a velocidad constante.

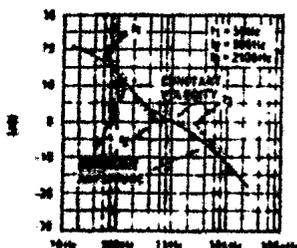


Fig.41.- Ecualización RIAA

La ecualización RIAA requerida se muestra en la Fig. 41; para el caso ideal con línea punteada y la ecualización que se puede obtener es mostrada con línea continua. Se observan tres frecuencias de quiebre ( $f_1, f_2, f_3$ ) y son puntos de referencia para un diseño estándar. Estos 3 puntos son tomados en la práctica para diseñar circuitos "RC" que puedan realizar la respuesta como es requerida. Estos puntos se refieren algunas veces como constantes del tiempo. La conversión es realizada simplemente con la expresión  $t=1/2\pi f$  y resultan en el tiempo constantes de 3,180 seg para la primera frecuencia ( $f_1$ ), 318 seg para la segunda ( $f_2$ ) y 75 seg para la tercera ( $f_3$ ).

La segunda frecuencia es llamada la frecuencia de cambio, desde donde el sistema cambia de amplitud constante a velocidad constante.

La tabla siguiente es incluida como una referencia conveniente para el chequeo de la respuesta del preamplificador para pastillas magnéticas.

TABLA No. 4  
RESPUESTA ESTANDARD RIAA

Hz	dB	Hz	dB
20	+ 19.3	800	+0.7
30	+ 18.6	1K	0.0*
40	+ 17.8	1.5K	-1.4
50	+ 17.0	2K	-2.6
60	+ 16.1	3K	-4.8
80	+ 14.5	4K	-6.6
100	+ 13.1	5K	-8.2
150	+ 10.3	6K	-9.6
200	+ 8.2	8K	-11.9
300	+ 5.5	10K	-13.7
400	+ 3.8	15K	-17.2
500	+ 2.6	20K	-19.6

\* Frecuencia de referencia.

## 2.3 TIPOS DE FONOCAPTORES

Los tipos más conocidos de fonocaptadores son los de cerámica, de cristal y los magnéticos; estos últimos, son los que acapararán nuestra atención ya que en ellos se han reflejado las técnicas más avanzadas y sofisticadas de nuestros tiempos. Es por esta razón - que les dedicamos un capítulo aparte donde podremos tratarlos ampliamente.

Los fonocaptadores magnéticos lógicamente se han adueñado ya del mercado internacional y tienden a hacer desaparecer a los cerámicos y de cristal; sin embargo, siguen prevaleciendo en algunos mercados dado que tienen características de frecuencia, no tan amplias como los magnéticos, pero sí bastante aceptables para cualquier audiófilo.

La firma brasileña con representación en México, como "LESON MEX", nos servirá de ejemplo para comenzar algunos tipos de estos fonocaptadores cerámicos y de cristal, así como sus propiedades y características de frecuencia.

### 2.3.1 Fonocaptadores de Cristal.

LESON nos presenta diferentes diseños y tipos de agujas de cristal tanto monaurales como estereofónicas, también nos da algunas de sus características y gráfica típica a la respuesta en frecuencia, todo ello muy bien ilustrado como se verá a continuación.

#### 2.3.1.1 Línea PH Cabeza Integrada.

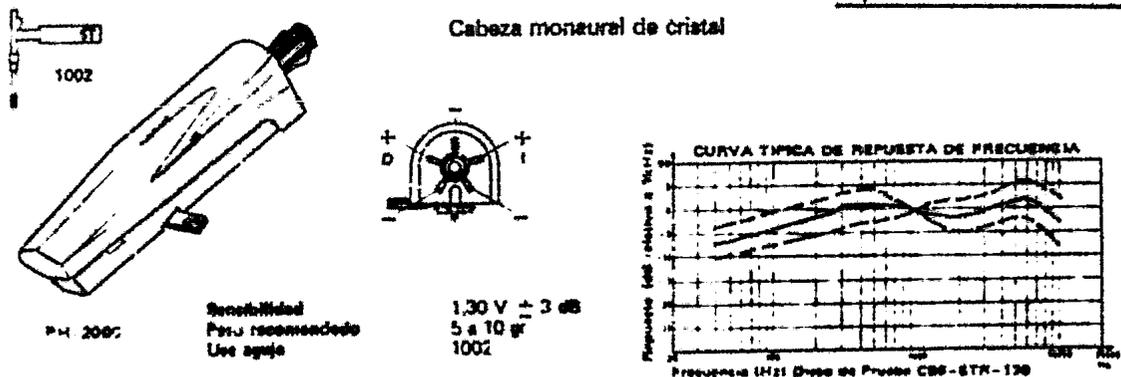


Fig. 42

**línea C3D**

Fonocaptor estereo de cristal reversible  
 Dos agujas con punta de zafiro



Sensibilidad 1,30 V ± 3 dB  
 Peso recomendado 5 a 12 g  
 Separación 10 dB min  
 Use aguja BF-ST 33

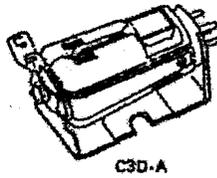
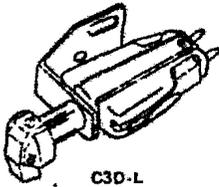


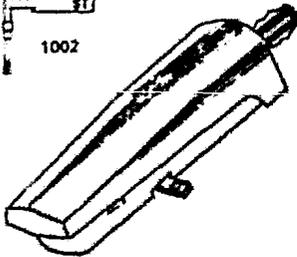
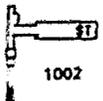
Fig. 43

2.3.2 Fonocaptoras Cerámicas.

En la misma forma que la anterior, LESOM nos presenta sus diferentes modelos.

2.3.2.1 Línea PH Cabeza Integrada (Monaural).

**tipo PH-3000**



Cabeza monaural de cerámica



Sensibilidad  
 Peso recomendado  
 Use aguja

0,70 V ± 3 dB  
 5 a 10 g  
 1002

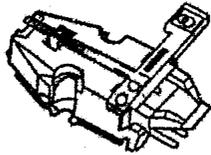


Fig. 44

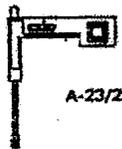
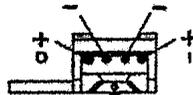
2.3.2.2 Línea Telefunken.

tipo T-230

Fonocaptor estéreo de cerámica



T-230



A-23/2

Sensibilidad  
Peso recomendada  
Separación  
Use Aguja

0,42 V  $\pm$  3 dB  
4 a 8 g  
15 dB min  
A-23/2

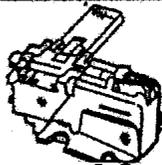


Fig. 45

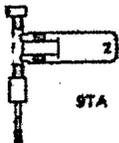
2.3.2.3 Línea Sonotone.

tipo 2-T-N

Fonocaptor monaural de cerámica



2-T-N



9TA

Sensibilidad  
Peso recomendada  
Use aguja

1,00 V  $\pm$  3 dB  
5 a 10 g  
9 TA

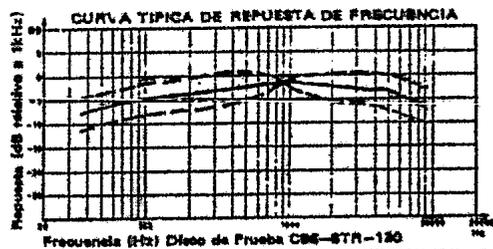
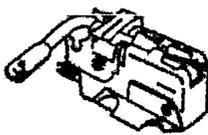


Fig. 46

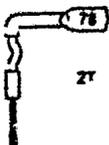
2.3.2.4 Sonotone.

tipo 2-T-V

Fonocaptor monaural de cerámica



2-T-V



2T

Sensibilidad  
Peso recomendada  
Use Aguja

1,00 V  $\pm$  3 dB  
5 a 10 g  
2T

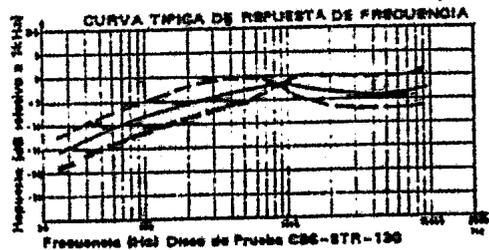
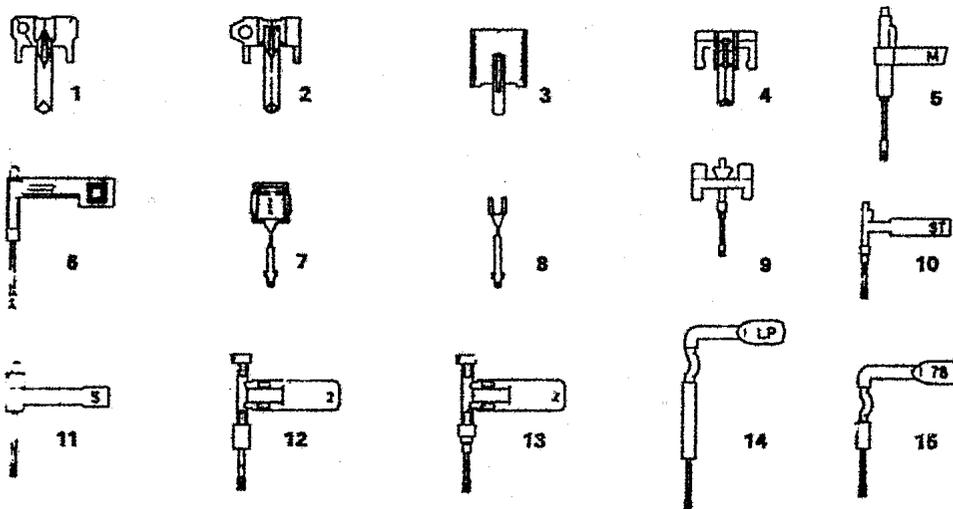


Fig. 47

AGUJAS LIXON Y TIPOS DE PUNTA.

AGUJAS DE REPOSICION - FIGURAS A TAMAÑO NATURAL



Para determinar el tipo de su aguja colóquela sobre estas figuras de tamaño natural

AGUJAS DE SAFIRO Y DIAMANTE

FIGURA	MODELO N°	PUNTA	FIGURA	MODELO N°	PUNTA
1-	N-44-D	Diamante	10-	1002	Zafiro Zafiro
2-	N-75-D	Diamante	10-	1002-D	Diamante Zafiro
3-	AG-D8-70-D	Diamante	10-	1002 D D	Diamante Diamante
4-	AG-ES-70-D	Diamante	11-	B6R	Zafiro Zafiro
4-	AG-ES-80-D	Diamante	11-	B6RD	Diamante Zafiro
4-	AG-ES-80-E	D. Elíptico	12-	9TA	Zafiro Zafiro
5-	3306	Zafiro Zafiro	12-	9TA-D	Diamante Zafiro
6-	A-23/2	Zafiro Zafiro	12-	9 TADD	Diamante Diamante
7-	BK-33	Zafiro	13-	9TAF	Zafiro Zafiro
8-	TO-33	Zafiro	13-	9TAF-D	Diamante Zafiro
8-	TO-D	Diamante	13-	9 TAFDD	Diamante Diamante
9-	1001	Zafiro	14-	8T	Zafiro Zafiro
9-	1001-D	Diamante	15-	2T	Zafiro Zafiro

C A P I T U L O   I I I

F O N O C A P T O R E S   M A G N E T I C O S

### 3.1 INTRODUCCION

Los fonocaptadores no están solos en sus tribulaciones, muchas dificultades también afrontan las bocinas y los micrófonos, en sí tesis todos los miembros de la familia de los transductores. Lo - que diferencia a los fonocaptadores, es que son el principio de la ca dena que se ha generado en sistemas de Alta Fidelidad (Hi-Fi).

Podemos decir entonces que de todas las unidades en los sis- temas de Alta Fidelidad, los fonocaptadores tienen la más fuerte asig nación, es el componente más pequeño; sin embargo, su importancia - no se relaciona con su tamaño, y esto quedará plenamente comprobado a lo largo de este capítulo.

#### 3.1.1 ¿Qué debemos esperar de un Fonocaptor?.

Queremos respuesta instantánea a los canales de modulación y que la aguja no oscile.

Que no dañe nuestros discos y además que no gaste el vinilo. En lo referente al desgaste, sabemos que algunos fonocaptadores acor tan la vida de un disco más que otros, pero aún con el mejor fono- captor siempre habrá algún desgaste; sin embargo, más que por el -- desgaste, debemos preocuparnos por los errores de rastreo que, - - como veremos más adelante, es la base para definir la calidad de un fonocaptor.

#### 3.1.2 Respuesta de Amplitud Uniforme.

Mientras el fonocaptor viaja por un surco a velocidades ex-- tremadamente altas, debe poder moverse hacia atrás y hacia adelante a un ritmo de hasta 20,000 veces por segundo moviendo un cantiliver a la misma velocidad; al regreso mueva una bobina, un magneto, o -- una minúscula broca de hierro, todo con la misma, increíble, rapidez.

El fonocaptor debe responder a amplitudes pico en un rango - - aproximado de 0.002" y muchas veces amplitudes promedio de 0.000002" y a fuerzas que originan aceleraciones que comunmente exceden los -- 1.2 g y algunas veces más de 2.5 g.

Ni los astronautas han tenido que tolerar semejantes esfuerzos.

Además la aguja debe responder uniformemente a esos cambios - de amplitud, algunas veces llamado "Respuesta de Frecuencia Plana" y con mejor propiedad llamado "Respuesta de Amplitud Uniforme".

Francamente es un sistema incoherente, pero lo más extraordinario es que trabaja, no perfectamente, pero sí lo suficiente para satisfacer nuestros oídos y aún al más exigente de los audiófilos y esto lo hemos podido comprobar a través de pruebas de laboratorio - como son las de escucha y las de respuesta en frecuencia. En verdad todas con resultados, como ya veremos, muy satisfactorios.

### 3.1.3 Masa.

Una de las dificultades lógicas es que un cuerpo una vez en movimiento, tiende a permanecer en movimiento y una vez en reposo -- tiende a permanecer en reposo. Esto también, en mucho, depende de su masa; entre menor masa tenga la punta de la aguja de un fonocaptor, se podrá controlar mejor su movimiento, se tendrá más exactitud y rastreará señales transitorias que requieren precisión de respuesta en un amplio rango.

Reproducir Alta Fidelidad con armónicas musicales significa - que la punta debe ser lo suficientemente pequeña para hacer buen contacto con la porción de esas frecuencias en los surcos de grabación. Hay un inconveniente a pesar de eso, lo pequeño de la punta y la gran presión aplicada en las paredes del surco, pueden ocasionar deformaciones o removimiento en el material vinílico. A este respecto se han encontrado, como veremos, algunas soluciones satisfactorias.

### 3.1.4 Presión y Amortiguamiento.

Venimos de recorrer un largo camino, de aquellos días en que - los audiófilos solían poner una moneda sobre los fonocaptóres para -- evitar que los violentos esfuerzos lo lanzaran fuera de los surcos de grabación.

Hoy en día se logran buenos registros con un gramo o menos de presión y se mantiene siempre el sentido de balance.

La razón del artificio de carga con una moneda es completamente simple, queremos que la aguja permanezca en íntimo contacto con las paredes de los surcos de grabación, pero al mismo tiempo la alta velocidad de los movimientos rotacionales de la aguja lo hacen imposible. Entonces se observa que la presión, la suspensión de la aguja y su amortiguamiento, son cruciales durante su camino por los surcos para obtener un buen comportamiento.

### 3.1.5 Amortiguamiento y Capacitancia.

Los problemas de los fonocaptóres parece que no terminan aquí

ya que debido a la resonancia del vinilo del cual están hechos los discos se origina un pico en la respuesta de Alta Fidelidad, este vinilo tiene gran elasticidad y en algún lugar del espectro musical va a aventar a la aguja, dándole a los instrumentos de cuerda una especie de sonido metálico, también cambia los timbres de voz.

También, y afortunadamente, la capacitancia de entrada del preamplificador tiende a aplanar el pico que se origina y se agrega favorablemente, además, el hecho de que la capacitancia del fonocaptor y el preamplificador sean iguales, lo cual hay que procurar se dé siempre.

Los fonocaptadores modernos vencen este problema, montando el cantiliver de la aguja en un bloque de goma, de tal manera que cuando el vinilo avienta o molesta a la aguja, la goma reacciona en contra y se cancelan los dos efectos, el simple principio de un amortiguador.

Hay que tener en cuenta que esto también amortigua la musicalidad y disminuye la capacidad de registro del fonocaptor, pero siempre los beneficios serán mayores.

### 3.1.6 Nivel de salida. Preamplificación.

Los fonocaptadores no viven por si solos, necesitan de un preamplificador. Esto se entiende perfectamente cuando medimos los niveles de salida de los fonocaptadores modernos, que andan en los rangos de 4 mV, niveles muy bajos para reproducir cualquier registro.

Las nuevas técnicas de los preamplificadores, tienden a traer un pre-preamplificador previendo los adelantos modernos que pagan su precio con salidas tan bajas.

Se pueden obtener cambios radicales en respuesta cuando se conecta un fonocaptor a diferentes preamplificadores porque la capacitancia y la resistencia en la entrada de un preamplificador puede variar tremendamente con uno y otro fonocaptor. Como ya mencionamos, lo más adecuado es que las capacitancias se acoplen iguales.

Dado que los fonocaptadores magnéticos tienen una salida muy baja, requieren de dispositivos de bajo ruido para amplificar la señal, sin que la señal se vea afectada gravemente por la presencia de ruido.

Los niveles de salida están dados en la Tabla No. 6, para marcas de prestigio.

TABLA No. 6

Marca	Modelo	Nivel de salida a 5cm/seg
Empire Scientific	999	5 mV
	888	8 mV
Shure	V-15	3.5 mV
	M91	5 mV
Pickering	V-15AT3	5 mV

El voltaje de salida es especificado para una velocidad de modulación dada.

El fonocaptor magnético es un dispositivo de velocidad, por lo que la salida es proporcional a la velocidad. Por ejemplo, una pastilla magnética produciendo 5mV a 5 cm/seg deberá producir 1mV a 1 cm/seg y se dice que existe una sensibilidad de 1 mV/cm/seg.

Para transformar la sensibilidad de la pastilla a una preamplificación útil, necesitamos saber los límites máximos y mínimos de velocidad de modulación en los discos estéreos.

Las características RIAA de grabación establecen que existe una máxima velocidad de grabación de 25 cm/seg en el rango de 800 a 2,500 Hz.

Típicamente, una buena calidad de grabación en un disco es de 3 a 5 cm/seg.

### 3.1.7 Errores de Rastreo.

Los errores de rastreo o registro pueden deformar los surcos de una grabación, actualmente esto sucede debido a que la aguja cepilla más allá del material de las paredes del surco de grabación y cuando esto sucede, el sonido del disco cambia permanentemente, sonido que definitivamente nunca fue grabado originalmente.

No hay que confundirse con la idea de que la ecualización o algún género de compensación de frecuencia hará mejor un fonocaptor; si la aguja permanece oscilando tan sólo unos microsegundos después de un rastreo o registro, usted oírá sonidos nunca ejecutados durante la grabación original.

No importa, entonces, que tan bueno sea el preamplificador y los amplificadores de poder, lo que se oírá está en función de lo que el fonocaptor nos da a oír; además, muchas veces, suele suceder que la curva de respuesta en frecuencia que usted obtiene con su fonocaptor puede mirarse bonita y exacta, pero usted escucha la música, no la gráfica.

Entre menos errores cometa un fonocaptor durante su rastreo por los canales de grabación, más fiel será la reproducción.

La capacidad de registro o rastreo de un fonocaptor es, en conclusión, el resultado de todos los factores que han intervenido en su fabricación: Su masa efectiva, su capacidad de amortiguamiento, su docilidad, su resonancia, su giro sobre su eje o pivote. Así pues, la capacidad de rastreo es una buena medida de la calidad de un fonocaptor.

### 3.1.8 Circuito Equivalente.

El circuito equivalente de un fonocaptor magnético consiste de una serie de inductancias y resistencias en paralelo con un capacitor. Cada fonocaptor tiene una carga recomendada, consistente en una resistencia y un capacitor en paralelo. Un modelo se muestra a continuación en la figura 48.

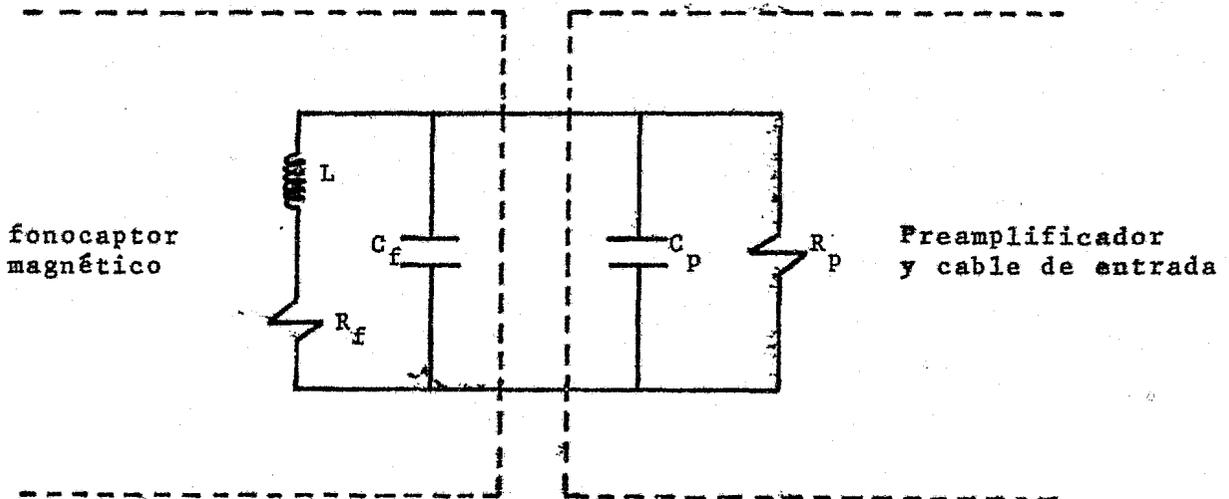


Fig.48 Circuito Equivalente de un fonocaptor magnético.

Este es básicamente el circuito equivalente y el principio de todos los fonocaptosres magnéticos.

Una de las recomendaciones básicas en el acople de este circuito (fonocaptor-preamplificador) es que la capacitancia del fonocaptor " $C_f$ " sea igual a la del preamplificador " $C_p$ ".

## 3.2 ANALISIS DE RUIDO

Los métodos que se presentan para medir la relación señal ruido generalmente no representan el verdadero comportamiento de los preamplificadores para fonocaptosres magnéticos bajo condiciones de operación real. La medición del ruido con la entrada cortocircuitada es sólo una medida del ruido en el preamplificador debido al voltaje;

ignorando las otras dos fuentes de ruido: el ruido debido a la corriente y el ruido en la pastilla magnética o fonocaptor.

Los actuales preamplificadores tienen una típica respuesta - señal ruido de 70 dB (abajo de 2 mV @ 1 KHz), la respuesta que corresponde a una entrada de voltaje de ruido de 0.64  $\mu$ V, esto se ve impresionante pero realmente es bastante insignificante. El ruido del fonocaptor y del arreglo de los elementos de entrada es típicamente más grande que el ruido por voltaje en el preamplificador.

### 3.2.1 Revisión de Ruidos Básicos.

El ruido de una configuración pasiva es térmico y se genera por la parte real de la impedancia compleja dado por la relación de Nyquist.

$$V_n^2 = 4 K T \operatorname{Re}(Z) \Delta f$$

Donde:  $V_n^2$  significa el cuadrado del voltaje de ruido.

K es la constante del Boltzmann ( $1.38 \times 10^{-23}$  W-sec/ $^{\circ}$ K).

T es la temperatura absoluta ( $^{\circ}$ K).

$\operatorname{Re}(Z)$  es la parte real de la impedancia compleja ( $\Omega$ ).

$\Delta f$  es el ancho de banda del ruido (Hz).

El ruido por voltaje sobre una banda puede calcularse si ello es ruido blanco (es decir,  $\operatorname{Re}(Z)$  es independiente de la frecuencia). Esto no es el caso con los fonocaptos magnéticos ya que la impedancia del arreglo cambia y la ecualización RIAA se combina, viniendo a complicar lo anterior.

El total de ruido a la entrada en un caso real puede ser calculado por el corte del espectro de ruido en pequeñas bandas donde el ruido es muy cercano al blanco; se calcula el ruido en cada banda y el ruido total a la entrada será la suma RMS de cada una de las -- bandas.

$N_1, N_2, \dots, N_n$ :

$$V_{\text{ruido}} = (V_{N_1}^2 + V_{N_2}^2 + \dots + V_{N_n}^2)^{1/2}$$

Esta expresión no toma en cuenta variaciones de ganancia de el preamplificador, el cual cambiará sólo el carácter del ruido - en la salida del preamplificador.

### 3.2.2 Ecualización RIAA.

Para reflejar la ecualización RIAA a la entrada del preamplificador y normalizando la ganancia a 0 dB en 1KHz, el ruido de la pastilla ecualizada debe ser calculado de acuerdo con la siguiente expresión:

$$VEQ = ( |A_1|^2 V_{N_1}^2 + |A_2|^2 V_{N_2}^2 + \dots + |A_N|^2 V_{N_N}^2 )^{1/2}$$

Donde:

VEQ = Voltaje del ruido del preamplificador ecualizado.

An = Magnitud de la ganancia ecualizada en el centro de cada banda de ruido (V/V).

## 3.3 PRESENTACION

A continuación presentamos las firmas más prestigiadas, especializadas en fonocaptadores magnéticos, con algunos de sus modelos - más conocidos y sus características principales.

Con respecto a los precios en fonocaptadores magnéticos, podemos anticipar que en todo el mercado mundial, no encontraremos un precio estándar, sino todo lo contrario: una infinidad de precios. Y - esto se debe a que, como es de esperarse, las fábricas de fonocaptadores experimentan diferentes métodos técnicos en la búsqueda del fonocaptador ideal y esto hace que los precios varíen; podemos encontrarlos desde unos \$30.00 U.S. dólares, hasta varios cientos de dólares, o más. Es aquí donde entran entonces las exigencias o características que el audiófilo requiera, las cuales, lógicamente, estarán en función del precio.

La mayoría de las firmas que presentamos pertenecen a los E.U., algunas de ellas ya circulan en nuestro mercado y se pueden conseguir a precios, digamos, accesibles.

### 3.3.1 ORTOFON - CONCORDE 30.

Es un fonocaptador magnético fácilmente intercambiable. Este es el principal modelo de la compañía y tiene un precio de \$165.00 U.S. dólares.

Es fácil observar de donde deriva su nombre dado que su suava forma encierra un parecido al conocido modelo aerodinámico. (Ver figura 49). El Concorde 30 tiene felizmente un nivel de ruido mucho menor que otros.

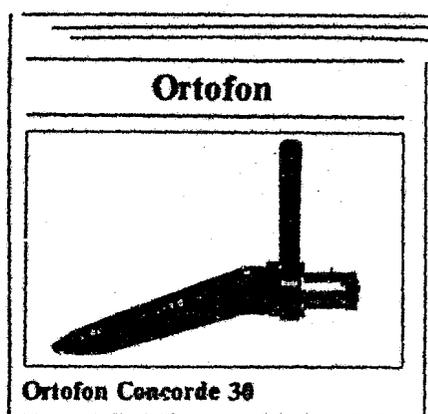


Fig. 49.- Concorde 30 de Ortofon:  
Suave y sutil modelo aerodinámico.

Una de sus principales características es su masa tan baja, pesa sólo 6.5 g (1/4 de onza); el fonocaptor es del tipo de cabeza hueca de una pieza y por lo tanto muy ligero. Su clavija es estandar de 4 agujas y de diseño compatible con la mayoría de los brazos usados por los tornamesas, de esta forma puede ser simplemente acoplado en sustitución de la cabeza ya usada.

Como el fonocaptor es de muy baja masa, el contrapeso normal del brazo puede ser muy pesado, Ortofon ha previsto un contra peso apropiado para estos casos que puede ser fácilmente ajustado a la mayoría de los brazos. También provee un calibrador para una adecuada presión de la aguja, obteniéndose una mayor exactitud de la fuerza de rastreo o registro.

### 3.3.1.1 PRUEBAS DE LABORATORIO

Instalamos el Concorde 30 directamente sobre el brazo del tornamesa de nuestro sistema de referencia.

Dado que el fonocaptor es tan ligero, ~~hemos~~ quitado el contrapeso normal y usado el suplente de Ortofon a fin de establecer el balance correcto.

La cabeza puede ser ajustada tanto vertical (rotación para poner la aguja perpendicular al disco) como horizontalmente (para el ángulo correcto de rastreo o registro).

Las instrucciones son claras y bien ilustradas, la guía alineadora y el calibrador de presión para la aguja que Ortofon nos provee, hacen el juego completo en un par de minutos.

Usando las grabaciones de pruebas estandard de los laboratorios CBS, empezamos nuestras medidas.

Encontramos que la respuesta en frecuencia estaba dentro de más o menos 1 dB desde 40 KHz, mientras que la separación de canal medido fue 26 dB, 1 dB mejor que lo especificado.

Los niveles de salida fueron 4.6 mV y 4.4 mV para los canales de izquierda y derecha respectivamente, medidos con 5 cm/seg y 1KHz de señal.

El balance de canal fue de 1 dB; excelente presentación.

La presentación de la onda cuadrada se muestra en la figura 50.

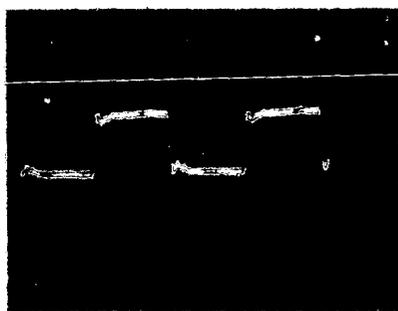


Fig. 50r Respuesta del modelo Concorde 30 de Ortofon:  
Respuesta a la onda cuadrada de 1 KHz muy bien definida, con sólo una leve oscilación en las esquinas principales.

### 3.3.1.2 PRUEBAS DE ESCUCHA

Sobre el recorrido de obstáculos grabado, observamos algunos errores de registro sobre el nivel 4 de flauta y arpa (una muy crítica prueba para la habilidad de registro o rastreo de los fonocaptadores). Posiblemente el brazo de nuestro fonocaptor no fue completamente compatible con la ultra baja masa del Concorde 30, pero aún así, en más del material convencional recorrido, desde grabaciones digitales, de música clásica, hasta jazz y rock, el fonocaptor presentó los menores defectos. La reproducción tuvo claridad y profundidad, dando una cualidad de transparencia al sonido.

### 3.3.1.3 NOTAS TECNICAS

La fotografía del osciloscopio acompañando nuestro análisis de los fonocaptadores, muestra la respuesta de cada uno a una onda cuadrada de 1 KHz. Esta medida se hace actualmente tocando un disco en el cual está grabada una onda cuadrada, sistema de los laboratorios -- (STR 112) de la CBS.

Las pruebas de onda cuadrada proporcionan una buena indicación de cómo un fonocaptor reaccionará a la música grabada. El fonocaptor ideal debe reproducir la grabación de una onda cuadrada con las esquinas principales perfectamente verticales y la horizontal perfectamente plana. Observando la figura 50, las limitaciones de respuesta en frecuencia son mostradas por la distorsión en la forma de onda y un sobredisparo automático es mostrado debido a la oscilación en las orillas de la forma de onda, en este caso la distorsión es la menor y la mejor que se ha observado.

Nótese que este fonocaptor tipo bobina móvil mostrará más grandes resonancias que el diseño de uno con magneto móvil. Esto no necesariamente significa que haya deficiencias de sonido, pero sí refleja las diferencias de construcción de cada uno.

Todos los fonocaptadores que probamos se presentaron muy bien.

Para reproducir perfectamente la señal grabada de una onda cuadrada debe, por supuesto, requerirse infinitivamente de altas aceleraciones de la aguja, lo cual no es posible, pero es un signo de progresa tecnológica que las señales de onda cuadrada puedan ser grabadas y reproducidas con semejante precisión como los fonocaptadores exhibidos.

### 3.3.2 AKG.

AKG está usando ahora un nuevo y patentado sistema de suspensión transversal (Fig. 51).

El ensamblaje tiene un punto singular como eje, así que el movimiento con todo y la armadura nos dará un rango de audio muy consistente. El corte del eje o pivote suprime el movimiento torsional y axial, así que las señales espurias no pueden ser generadas por la aguja. El ensamblaje de la aguja está diseñado en un alojamiento por separado y puede ser fácilmente removido del cartucho fonocaptor. El cantiliver es de un peso ultra ligero. Consiste en un tubo de una aleación de aluminio y el fonocaptor usa el principio de magneto inducido.

La finalidad de la suspensión transversal es vencer el comportamiento de las agujas en altas frecuencias, el punto pivote o eje de la aguja ensamblada varía a lo largo del eje del cantiliver. A esas altas frecuencias, las fuerzas inerciales del sistema de movimiento neutralizan las fuerzas del sistema de suspensión. Esto viene a parar en una irregular separación, en una figurada inestabilidad estereofónica y un pobre rastro o registro.

Uno de los problemas que encara la usual bobina móvil en los fonocaptadores es que suministran una salida tan pequeña de audio que una ganancia adicional es requerida, generalmente suplida por una cabeza amplificadora.

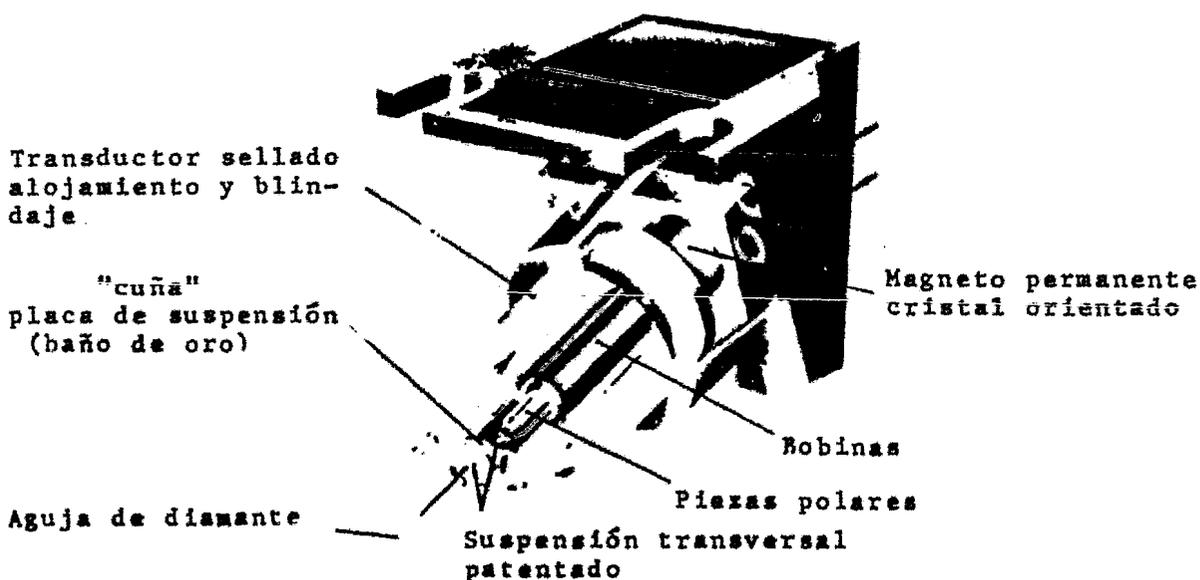


Fig. 51.- Sistema de suspensión transversal, AKG.

### 3.3.3 OSAWA - MP20

Hay diversos tipos de fonocaptores magnéticos que generalmente se llevan al mercado y cada uno tiene puntos en su favor. El Osawa MP20 (Fig. 52) es un diseño con reluctancia variable, usualmente descrito como fonocaptor de "Imán Movable", ahora bien en este caso el elemento transductor está incorporado permanentemente como un material magnético. El fonocaptor viene bien empacado y firmemente asegurado dentro de la forma plástica, la cual puede también ser usada como un estuche para guardar el fonocaptor cuando no está en uso. - - Mientras el MP20 es totalmente de apariencia convencional, incorpora algunos avances en sus características.

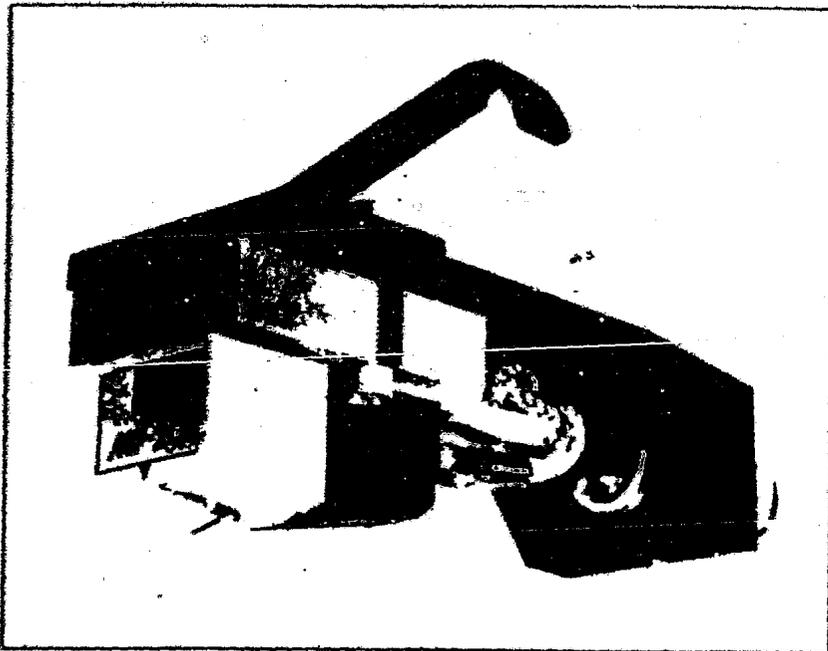


Fig. 52.- Fonocaptor de reluctancia variable de Osawa.  
Modelo MP-20 con cabeza hueca.  
Peso ultraligero.

### 3.3.3.1 PRUEBAS DE LABORATORIO.

Nos encontramos con una leve dificultad en el montaje del Osawa dentro de nuestro brazo de referencia, dado que las patas de salida del fonocaptor eran de un diámetro ligeramente menor.

Con el objeto de hacer una conexión segura, tuvimos que doblar un poco las terminales de la cabeza, aparte de ésto el fonocaptor fue montado sin otro problema.

La fuerza de la aguja fue calibrada a los 1.8 g recomendados por los fabricantes y fue cargado con 47 K ohms en paralelo con -- 100pF como se especificaba. Usando las pruebas estandard grabadas de los laboratorios CBS, medimos la respuesta en frecuencia del -- MP20 y fue + 1/2 dB, - 1dB de 40 Hz a 20 KHz; la separación de canal fue de 24 dB para 1 KHz, cerca de concordar con los 25 dB especificados; el balance de canal estuvo dentro de 1.25 dB, un poco -- mejor que los 1.5 dB especificados. Los niveles de salida para ca-- nales izquierdo y derecho fueron 4.25 mV y 3.7 mV respectivamente, otra vez cerca de la especificación de 4 mV.

La onda cuadrada de 1,000 Hz presentada al medir con la grabación de prueba STRIA, se muestra en la figura 53.

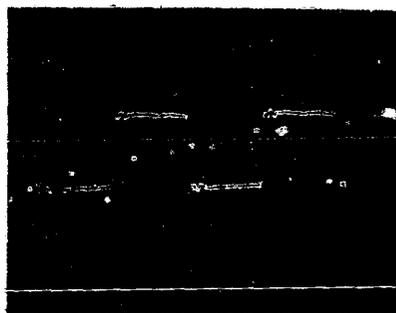


Fig. 53.- Respuesta del MP20 de Osawa a una onda cuadrada.

### 3.3.3.2 PRUEBAS DE ESCUCHA.

Tocamos el "Recorrido de obstáculos de audio" grabado por Shure, y encontramos que el MP20 se presentó bien en lo general; no obstante observamos algunos pequeños errores de registro en el nivel 5 de - - flauta, en las pruebas del disco "Era 4".

De cualquier modo, pocos fonocaptos son capaces de registrar perfectamente estas severas pruebas.

Escuchamos el MP20 en un amplio rango de material de escucha, - recorriendo desde la palabra hablada y clásico con discos digitales, hasta el riguroso rock.

La pastilla se presentó bien, produciendo claridad, reproducción natural en todos los casos y sin obvias deformaciones o asperezas.

Nuestra impresión del Osawa, sobretodo, fue de una fina pastilla, muy digno de consideración en el rango de su precio.

### 3.3.4 EMPIRE; EDR.9.

Empire nos muestra su nuevo modelo EDR.9 (Respuesta Dinámica - Extendida), es el resultado final de más de dos años de medidas ingenieriles y pruebas en los pñeles de escucha. Empire recomienda de 1 a 2 g como el óptimo de presión para el rastreo o registro. Garantizan unos 5,000 discos con excelente reproducción y desgaste, después no hay prueba o evidencia mensurable que nos asegure un buen -- desgaste de la aguja y los discos.

Un punto clave en la técnica de la nueva aguja de Empire es el uso de una "Aguja afinada" inercialmente amortiguada. El sistema -- amortiguado produce mecánicamente una respuesta en frecuencia plana la cual es virtualmente inafectada por la carga capacitiva.

En lugar del usual amortiguamiento con hule, Empire utiliza - una diminuta barra de imán dentro del hueco del cantiliver o tubo. La barra imantada actúa como un diapasón moviéndose solo en un rango específico de frecuencias y operando como un amortiguador inercial para los picos.

Este sistema actúa como un ecualizador mecánico para resolver - el problema de resonancia en la extremidad del vinilo. Tiene tipos - variables de reluctancia, la respuesta en frecuencia (Fig. 54) es de 10 Hz a 50 KHz; la separación, desde 500 Hz a 15 KHz, es de 30dB.

La masa efectiva de la punta es de 0.30 mg; tiene una salida de 4.5 mV a 5 cm/seg.

La distorsión (IM) a 3.54 cm/seg es de 0.08%, desde 2 KHz a 20 KHz.

El EDR.9 tiene un precio de \$200.00 U.S. dólares.

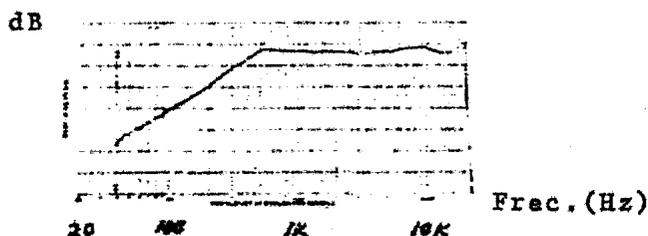


Fig.54.- Respuesta en frecuencia del EDR.9 de Empire.

### 3.3.5 YAMAHA; MC-IX.

Yamaha ha introducido el fonocaptor "barredor de riesgos" con la inclusión de una bobina móvil.

La unidad, modelo MC-IX (Fig. 55) remata en un cantiliver tubular de berilio, algo inusual ya que la mayoría los usan de aluminio.

El berilio es ligero y muy difícil de trabajar pero Yamaha ha superado este problema. El MC-IX tiene un par de pequeños núcleos dobles (IC), bobinas que están montadas al final del cantiliver junto con el punto de suspensión del mismo cantiliver. El par izquierdo/derecho de bobinas móviles, son de muy poca masa, sólo 0.03 mg, - construidas con laminado doble y sin alma, son conocidos como núcleos "IC".

Para prevenir la corrosión, las bobinas principales son de oro, mientras que los conectores y terminales de salida son doradas.

El MC-IX tiene un precio del orden de \$250.00 U.S.dólares.



Fig. 55.- Fonocaptor de bobina móvil.  
Modelo MC-IX de Yamaha.

### 3.3.6 PICKERING; XSV/4000

Esta línea nos presenta su más novedoso fonocaptor, el modelo XSV/4000 (Fig. 56). La característica de este fonocaptor es la punta de la aguja estereofónica con un área de contacto expandida, esta aguja tiene una masa que es apreciablemente más ligera que las de los ordinarios fonocaptos, nos da una óptima respuesta en frecuencia de 10 Hz a 36 KHz. Su masa, tan baja, permite un exacto rastreo o registro de los surcos de modulación a altas velocidades. Lleva acoplado directamente con la aguja un cepillo de polvo magnético. La fuerza de presión en el rastreo de la aguja es de 1 g, - el balanceo de canal para 1 KHz está dentro de 1 dB.

Su precio de unos \$140.00 U.S. dólares.

Para aquellos que son coleccionistas de discos de 78 rpm, hay un accesorio disponible y es el modelo D4543.

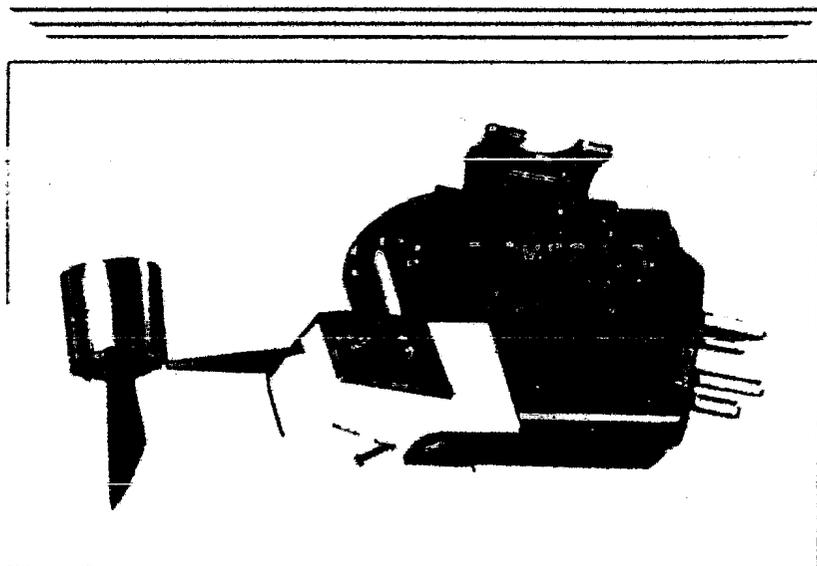


Fig. 56.- Fonocaptor Pickering, modelo XSV/4000.

### 3.3.7 SHURE;

#### V15 TIPO IV.

A medida que los límites en la reproducción de audio son impulsados más allá o más acá, nuevos problemas saltan a la vista.

Shure ha dirigido algunas de las limitaciones en el diseño de fonocaptores y ha producido innovadoras soluciones en el modelo V15 -- tipo IV (Fig. 57), el último modelo de los famosos V15.

El tipo IV incorpora un dinámico estabilizador de amortiguación viscosa, fijado al frente del fonocaptor, en el cual se ve a primera vista una brocha para polvo saliendo del centro. El estabilizador -- puede ser soltado hacia abajo para contactar el disco o bien dejarlo arriba si no está en uso.

El cepillo actualmente consta de más de 10,000 ultrafinos hilos montados en un estribo. Con el brazo en descanso, el estribo puede ser controlado para actuar como un guarda aguja y mientras está en uso las fibras son puestas en contacto con el disco.

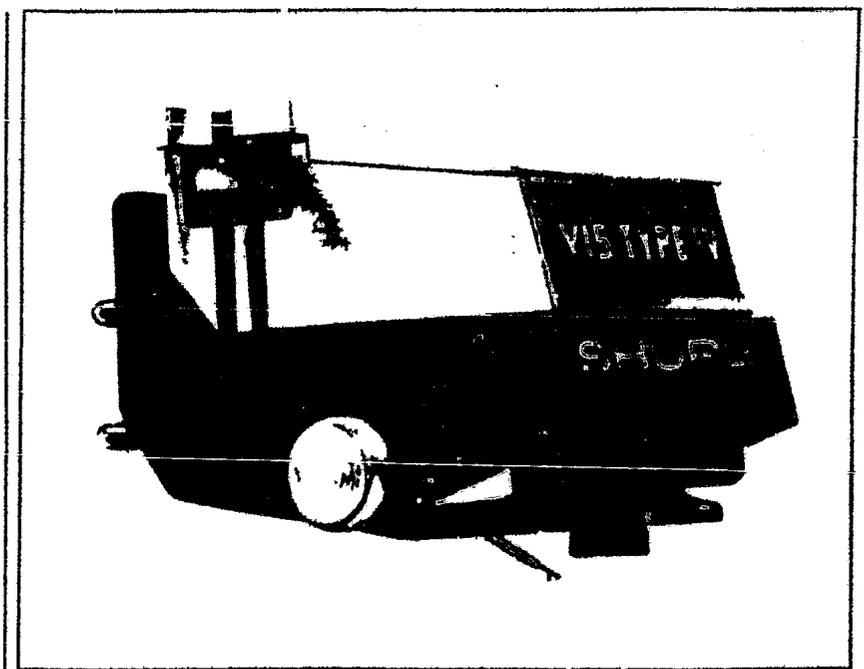


Fig.57.- Novísimo fonocaptor Shure, modelo V15 tipo IV.

Dado que los hilos son tan finos, se ajustan precisamente a la modulación de las paredes de los surcos, removiendo polvo antes que pueda ser sedimento debido a la presión de la aguja, Los hilos o fibras son también eléctricamente conductivas y quitan cargas superficiales que vienen de grabación, anulando atracciones electrostáticas o efectos de repulsión. El total de las fibras actúa como un Estabilizador Dinámico, resistiendo repentinos cambios verticales en movimiento, mejorando de esta manera el rastreo o registro.

El estabilizador también amortigua los efectos de lanzar accidentalmente el fonocaptor encima del disco.

El fonocaptor es de construcción convencional con un montaje de 1/2 pulgada e incorpora una aguja hiper-elíptica, la cual de acuerdo al manufacturador provee un 25% de reducción en la distorsión.

### 3.3.7.1 PRUEBAS DE LABORATORIO Y ESCUCHA.

Instalamos el fonocaptor dentro de nuestro sistema de referencia sin dificultad y juzgamos que las instrucciones son claras y concisas. El fonocaptor fue cargado con 47 K ohms y 220 pF, -- estando dentro del rango recomendado por Shure. Ajustamos la -- fuerza de rastreo o registro con una presión en la aguja de 1.25 g usando el calibrador de la aguja, porque la acción del Estabilizador Dinámico junto con el contrabalance del brazo, no da una presión precisa en la fuerza de registro. Shure, con previsión, proporciona una tabla de conversión entre la fuerza de presión en la aguja y la calibración del brazo, para aquellos que no cuentan -- con un calibrador.

Nuestras medidas de laboratorio fueron hechas usando las -- series de prueba de la CBS. La respuesta en frecuencia fue dentro de  $\pm 1/2$  y  $- 1$  dB, desde 40 Hz a 20 KHz, algo mejor que las especificaciones dadas por Shure.

La separación de canal, a 1 KHz, fue de 27 dB y balance de canal mantenido de 1 dB, ambos resultados mejorando las especificadas.

El nivel de salida para 1 KHz con 5 cm/seg pico en la velocidad de grabación, fue de 3.5 mV y 3.6 mV para canales izquierdo y derecho respectivamente, justo dentro de los nominales 4 mV. La figura 78 muestra la respuesta a onda cuadrada del V15 tipo IV. Una excelente presentación con una bien definida forma de onda y una muy pequeña oscilación.

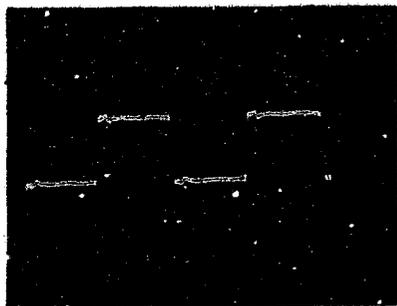


Fig.78.- Respuesta a una onda cuadrada del modelo V15 tipo IV de Shure.

Encontramos interesante comparar este fonocaptor con el V15 tipo III, el cual ha sido uno de nuestros fonocaptos estandar de referencia.

Sobre el "recorrido de obstáculos de audio Era 3" ambos fonocaptos sonaron muy similar, pero en el "Era 4", el tipo III mostró algunos signos de errores de rastreo mientras que el tipo IV lo ejecutó fácilmente.

Fuimos impresionados por la acción del Estabilizador Dinámico; si bien hicimos medidas no cuantitativas, encontramos que ayudaba mucho al rastreo de la aguja sobre discos de superficie mal alabeada y también fue efectivo al remover el polvo.

Los excelentes resultados de laboratorio fueron repercutiendo en nuestras pruebas auditivas.

Lo plano, lo llano de la respuesta en frecuencia y el caracter de un sonido neutral era todo lo que podíamos haber esperado y los resultados sónicos sobre un amplio rango de material auditivo, incluyendo algún disco digital, fue impresionante.

En el V15 tipo IV Shure ha creado, definitivamente, un digno sucesor del famoso y renombrado tipo III.

### 3.3.8 AUDIO TECNICA; AT30E.

Audio técnica ha manufacturado amplio rango de fonocaptores y el AT30E es uno de los más comunes diseños de bobina móvil (Fig.59). En los fonocaptores convencionales, la bobina es fijada y el magneto (u otro dispositivo) es montado sobre el cantiliver de la aguja y dará un movimiento relativo a la bobina, produciendo así la señal de salida. En el diseño de Audio Técnica se tiene una doble microbobina móvil, el campo magnético es fijado, y pequeñas espirales de alambre son movidas por la aguja. Los fonocaptores de bobina móvil tienen -- alguna ventaja sobre los diseños de imán o magneto movible, principalmente la independencia de su carga. Los fonocaptores de imán movible, son de carga sensitiva y pueden ser terminados con la capacitancia y resistencia correctas a fin de lograr óptimos resultados. En la práctica, la carga capacitiva es una combinación de las capacitancias de los cables conectados y la entrada del amplificador, es por lo tanto algo indeterminado.

En contraste, los fonocaptores de bobina móvil, con su muy baja impedancia de salida son capaces de manejar gran variedad de carga -- sin ninguna degradación de la respuesta en frecuencia. Sin embargo -- todo tiene su precio y los diseños de bobina móvil producen un nivel muy bajo de salida, así que un transformador o pre-amplificador debe ser usado para levantar la señal antes que pueda ser aplicada a una -- entrada estandard de un tocadiscos.

El AT30E es neta y firmemente empacado dentro de una pequeña caja de madera, la cual también contiene accsesorios metálicos para montajar, broche para la aguja, desatornillador y una hoja de instrucciones y especificaciones.

Usa un montaje estandard de 1/2 pulgada y la aguja es remplazable. Un pequeño protector para la aguja queda adaptado con sólo tirrar hacia abajo; el precio de lista es de \$100.00 U.S. dólares.

#### 3.3.8.1 PRUEBAS DE LABORATORIO.

Las instrucciones de instalación para el AT30E fueron claras y fáciles de seguir y no hubo dificultad al instalar el fonocaptor en nuestro sistema de pruebas.

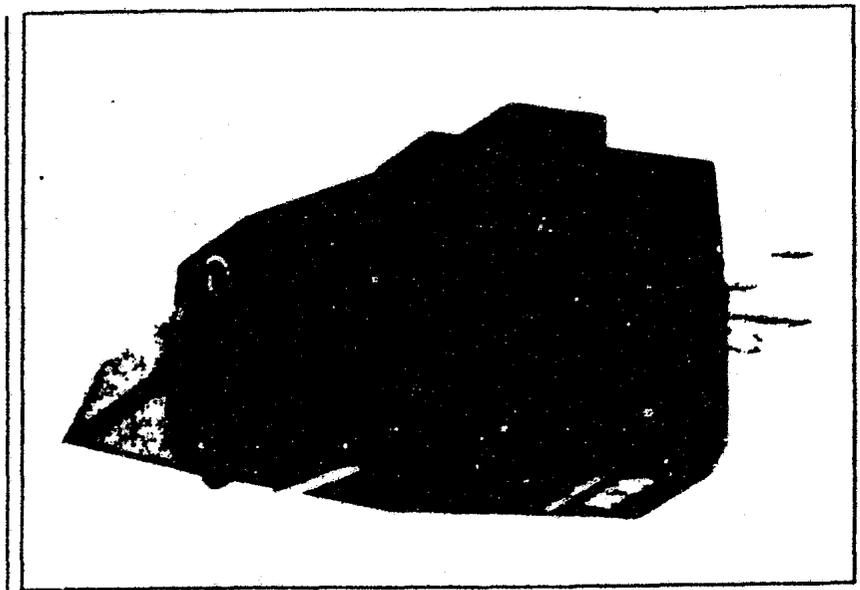


Fig.59.- Fonocaptor de bobina móvil de Audio Técnica, modelo AT30E.

Dado que el AT30E es un fonocaptor de bobina móvil, tiene inherentemente una salida más baja que los de tipo imán/magneto - - - - -movible y requiere de un tratamiento especial como anteriormente fue mencionado.

Conectamos el fonocaptor a nuestro laboratorio de referencia a través de un preamplificador para fonocaptadores de bobina móvil para prueba y evaluación, pero cualquier buen transformador o preamplificador para bobina móvil producirá resultados similares.

La fuerza de rastreo fue tomada a 1.75 g de presión para la aguja, en el centro del rango de manufactura recomendado. La salida, medida directamente del fonocaptor fue de 0.44 mV para el canal izquierdo y 0.45 mV para el derecho, ligeramente más alto que las especificaciones. La respuesta en frecuencia fue de más o menos -- 1 dB para 40 Hz a 20 KHz, y la separación de canal exactamente en-- - - - - -contró su figura especificada de 25 dB a 1 KHz.

La onda cuadrada presentada por el AT30E se muestra en la figura 60.

La respuesta es bien definida, con un pequeño nivel de resonancia en las esquinas inferiores y superiores.

Esta es una característica de los diseños con bobina móvil y no indica ninguna degradación en la calidad del sonido.

---

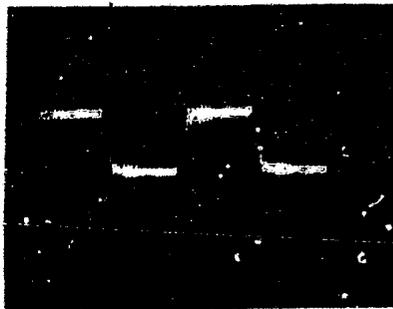


Fig.60.- Respuesta a una onda cuadrada del modelo AT30E de Audio Técnica.

---

### 3.3.8.2 PRUEBAS DE ESCUCHA.

Nuestra primera prueba, como es usual, fue la audición de la SHURE en el "Recorrido de obstáculos de audio" grabado. El AT30E dio una fina presentación en el disco de "Era 3" y mostró sólo pe

queños signos de errores de registro en los más altos niveles del - "Era 4", prueba en la cual cualquier fonocaptor paga sus impuestos en cuanto a registro.

Probamos después un amplio rango de material familiar grabado; el audio técnica mostró la sencillez de reproducción que habíamos es perado para diseños de bobina móvil y proporcionó una impecable re- producción de todos nuestros discos, recorriendo sobre el espectro - musical desde el rock a lo clásico. En defensa de los diseños de bo bina móvil y sin temor de ponerle otras pruebas un poco diferentes, el Audio Técnica AT30E es digno de la mejor audición.

### 3.3.9 A D C; XLM MkII.

El perfeccionado XLM MkII es el último de los fonocaptore de "ADC" (Audio Dynamics Corp.), con diseño de magneto inducido y un pre cio de lista de \$100.00 U.S. dólares (Fig. 61). Incorporada dentro - de esta unidad está la nueva y omnipotente aguja de la ADC, que permi te generar esa parte crítica de los fonocaptore con una tolerancia - mucho más cerrada, que las hasta ahora posibles. Estos resultan con una estabilidad mejorada en su manufactura, dando una ubicación más - precisa a la armadura, la cual a su vez nos proporciona una perfeccio nada separación en estereo, tanto en balanceo de canal como en regis- tro o rastreo.

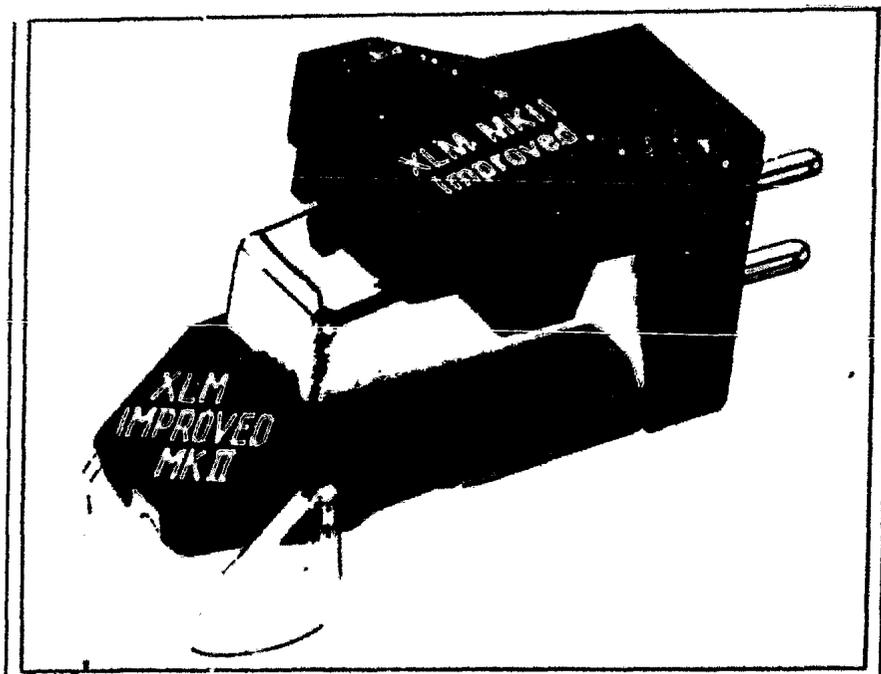


Fig. 61.- Perfeccionado fonocaptor de la MPC modelo XLM-MK II

La construcción del conjunto de piezas de la aguja es también digno de notarse. Uno de los problemas del montaje de la aguja es la seguridad de la punta de diamante sin incrementar la masa; con frecuencia se usa un casquillo "bushing" de aluminio, pero ahora -- ADC ha revelado por qué a su diseño le llama punta "Diasa", diseño que han utilizado para mejorar la construcción de esta área crítica.

En su diseño "Diasa", ADC ha unido directamente el diamante a una base de safiro y este ensamblaje es montado dentro del cantiliver, los resultados fueron óptimos.

La aguja usada en el XLM es elíptica de 0.0003 por 0.0007".

El fonocaptor esta finamente empacado en un estuche conmemorativo de un módulo de comando apolo y tiene un diseño convencional de 1/2" en la montadura.

La aguja viene equipada con un protector fácilmente movable, muy útil, dado que no es desprendible y no se pierde; se aconseja usarlo siempre.

La aguja es fácilmente sustituible, aunque su emplazamiento es novedoso.

Las pinzas se deslizan dentro del cuerpo del fonocaptor de la manera usual, sólo que tiene unas cerraduras de presión en el lugar de ensamblaje, lo que garantiza un alineamiento preciso.

### 3.3.9.1 PRUEBAS DE LABORATORIO.

No hubo ninguna dificultad al montar el ADC-XLM dentro del brazo fonocaptor de nuestro tornamesa de referencia.

Se ajustó la fuerza de rastreo a 1.25 g como lo especificó ADC y cargamos al fonocaptor con una resistencia de 47 K ohms en paralelo con un capacitor de 300 pF; ADC recomienda carga de 275pF, pero esta mínima diferencia causó insignificantes desviaciones medibles.

Usando las pruebas de los laboratorios CBS, medimos una respuesta en frecuencia substancialmente plana sobre el rango de 40 Hz a 20 KHz, con un desbalance de -2 dB a 20 KHz, lo cual cae dentro de las especificaciones de manufactura de - 2 dB.

La separación de canal fue muy buena, dando 27 dB a 1 KHz, 1 dB mejor que lo especificado; los niveles de salida derecho e izquierdo fueron de 3.4 y 3.5 mV respectivamente, justo bajo los valores nominales.

La respuesta a una onda cuadrada a 1 KHz se muestra en la figura 62.

La respuesta es clara y bien definida con una pequeña resonancia en las esquinas principales; una fina demostración.



Fig. 62.- Respuesta a una onda cuadrada por el perfeccionado fonocaptor XLM MK II de Ortofon.

### 3.3.9.2 PRUEBAS DE ESCUCHA.

Corrimos el XLM a través de las grabaciones del "Recorrido de obstáculos; Era 3 y 4" notándose ligeros errores de registro en el Era 4 nivel 4 para flauta y arpa. Con el incremento de la fuerza de presión en la aguja al máximo recomendado, 1.5 g, todas las bandas excepto el nivel 5 de flauta y arpa (una de las más severas pruebas), fueron registradas perfectamente.

Monitoreamos un amplio rango de material grabado con el ADC y estuvimos satisfechos con los resultados.

3.3.10 LESOM MAX.

Leson, nos presenta sus modelos magnéticos ES-70-D, ES-80-D y al ES-90-E, cuyas características y respuesta en frecuencia típica para ellos tres, podemos observar en la Fig. 63.

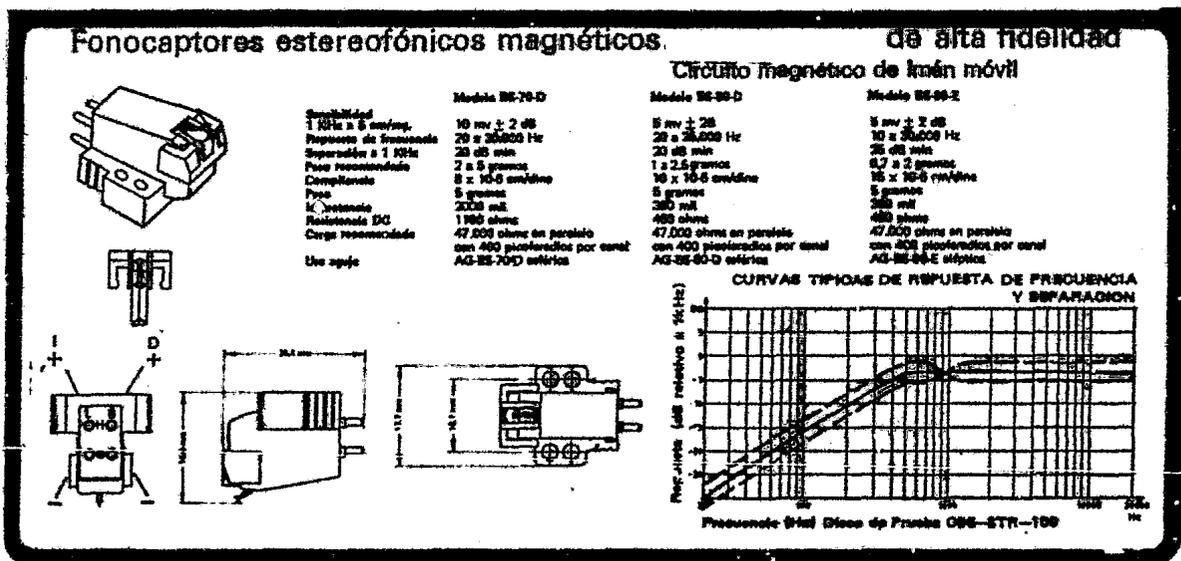


Fig. 63.- Presentación de Leson-Max a sus fonocaptores magnéticos.

C A P I T U L O    I V

E Q U I P O S    D E    C I N T A

M A G N E T O F O N I C A

#### 4.1 EQUIPOS, TIPOS Y DIFERENCIAS

De acuerdo con el tipo de cinta magnética utilizada, estos equipos pueden ser del tipo de carrete abierto "cassette" o cartucho de ocho pistas; todos ellos también designados como "decks"; término que no tiene traducción al español y se aplica a todos -- aquellos equipos que no cuentan con el amplificador de potencia, es decir, equipos que sólo pueden grabar y reproducir pero no amplificar, por lo que necesitan una unidad amplificadora aparte, -- ésta es la generalidad, sin embargo existen equipos portátiles -- que cuentan con su propia unidad de amplificación.

##### 4.1.1 Equipos de "Cassette".

La elección entre carrete, "cassette" y cartucho se ha convertido, ante todo, en un problema de preferencias personales. Hasta hace pocos años ningún aficionado perteneciente a la "élite" de la AF, se hubiera acercado a una grabadora de "cassettes", sin embargo, últimamente se ha demostrado que a pesar de su baja velocidad y estrecho ancho de pista, proporcionan un sonido muy respetable además de fácil instalación y extracción de la cinta, cosa que ha hecho que muchos adoradores del carrete se retracten.

Esto se hizo posible gracias al desarrollo de sistemas impulsores de precisión, cabezales de abertura ultra-estrecha y mejores cintas de grabación.

Los "decks" de "cassettes" pueden ser especialmente recomendados para aficionados de AF que prefieren tener su música de un mundo más fácil y para los que no significa nada que la cinta de "cassette" no pueda ser editada, es decir, cortada y empalmada. -- Además tener en cuenta que la mayoría de las grabadoras reproductoras de "cassette" sólo cuentan con una velocidad.

Desde que la Philips Holandesa introdujo los novedosos equipos de "cassette", hace ya algunos años, la velocidad estandar de funcionamiento ha sido de 4.75 cm/seg (1 7/8 pulg/seg), tanto para grabación como para reproducción, velocidad que, en acuerdos internacionales llevados a cabo para otorgar licencia de fabricación a otras firmas, la Philips exigió respetar, controlando y evitando -- así cualquier incompatibilidad entre los "cassettes" y los equipos en donde las variaciones de velocidad podrían ser de funestos resultados.

Hoy en día, sin embargo, algunas firmas han introducido una segunda velocidad de 9.5 cm/seg (3 3/4 pulg/seg), además de la pri-

mera, tal como ocurre con las grabadoras de carrete abierto. Esta nueva característica le da mayor versatilidad y proporciona una mejora tangible en la respuesta de las frecuencias, en los rangos dinámicos y en la distorsión producida por las vibraciones de origen mecánico.

La mayor desventaja de las cintas "cassette" es su corta vida con respecto a las de carrete y ésto se debe a que la cinta estrecha y delgada, como es la de los "cassettes", desgasta más rápidamente que la más ancha como es la de los carretes.

#### 4.1.2 Equipos de Cartucho - Ocho Pistas.

Los "decks" de cartucho para equipos de AF deben su popularidad a su operación fácil y totalmente automática y a su amplio uso en los sistemas estereofónicos para automóviles. La mayoría de los cartuchos están grabados en ocho pistas. Como una pista corresponde a un canal estéreo, un cartucho contiene cuatro programas estéreo y en caso de ser cuadrafónicos contendrá dos programas de 4 canales. La cinta está bobinada en un lazo sin fin giratorio. En un punto, - generalmente al finalizar un programa, hay una capa metálica como interruptor la cual al pasar por el cabezal activa un conmutador que hace que el cabezal baje un espacio (el ancho de una pista) de forma que pueda reproducir el siguiente programa. Además de su gran comodidad, la cinta en cartucho tiene la ventaja de marchar a una velocidad de 9.5 cm/seg (3 3/4 pulg/seg), el doble de la velocidad de los "cassettes", y puede desarrollar una mejor respuesta de frecuencias de alto alcance (lo cual no siempre es verdad, sin embargo).

#### 4.1.3 Equipos de Carrete Abierto.

El "deck" de carrete abierto, a pesar de los adelantos experimentados en los equipos de cartucho y de "cassette", es todavía el instrumento de grabación más versátil y conveniente para los aficionados serios a la AF, estos equipos, además, son los que se utilizan comúnmente en las grabaciones profesionales debido a que proporcionan mayor versatilidad, mejores respuestas en frecuencia y rangos dinámicos, y distorsiones muy reducidas causadas por vibraciones mecánicas, por el hecho de contar hasta con cuatro velocidades para grabación y reproducción, cosa que lo aventaja y diferencia, en mucho, de los dos anteriores, además utiliza cinta magnética más ancha que los equipos de "cassette". En cuanto a capacidad en metros de cinta, los equipos de carrete abierto supera a ambos por amplio margen.

Todos los equipos profesionales de carrete abierto transportan la cinta a 19 o 38 cm/seg (7 1/2 o 15 pulg/seg); la mayoría de las grabadoras para aficionados ofrecen una selección de 4.75 y 9.5 cm/seg

(1 7/8 y 3 3/4 pulg./seg), algunas hasta 19 cm/seg (7 1/2 pulg./seg).

Durante los siguientes incisos veremos características y propiedades comunes a los diferentes equipos "deck" que hemos visto, - sin embargo, donde quepa, se hará mención de las ventajas y desventajas para uno u otro equipo.

#### 4.2 PROCESO DE GRABACION Y REPRODUCCION.

El proceso de grabación, a grandes rasgos, puede entenderse como sigue: Las señales eléctricas suministradas por una fuente de sonido son amplificadas y luego aplicadas a la bobina de un pequeño -- electromagneto llamado cabezal de grabación (Fig.86). Este produce -- un campo magnético que alterna de acuerdo con el ritmo e intensidad del sonido alrededor de una diminuta abertura entre los dos polos -- del magneto. Como la cinta pasa por el cabezal de grabación, sus -- partículas se magnetizan mediante la alternación del campo magnético. De este modo, el sonido es grabado en la cinta en forma de magnetismo.

Para reproducir el contenido, se emplea el proceso inverso. La cinta pasa por el llamado cabezal de reproducción - otro electromagneto de estructura similar a la del de grabación - induce una pequeña corriente alterna en la bobina del magneto. Como esta corriente tiene la misma información de sonido que la señal original, con tal que la velocidad de grabación y reproducción sea la misma, ésta puede -- ser amplificada y usada para activar un altoparlante.

#### 4.3 AMPLIFICACION Y ECUALIZACION NAB.

Aunque los "decks" de cinta no llevan amplificadores, sí necesitan circuitos electrónicos (de amplificación y ecualización) que transforman la señal en forma aceptable para la cinta. Necesitan, además, otros circuitos electrónicos que aumenten y vuelvan a transformar las señales captadas por el cabezal de reproducción de forma que el amplificador pueda usarlas (ecualizador y preamplificador de reproducción).

Hablando técnicamente, una señal de audio de respuesta de frecuencia plana, al ser grabada y reproducida en cinta, verá disminuidas sus porciones más altas y bajas. Para compensar las partes altas y bajas de la curva de frecuencias, éstas deben ser aumentadas. Esto se hace de acuerdo con un método internacional llamado curva de ecualización NAB. La porción superior es elevada en el ecualizador de grabación, la porción baja en el ecualizador de reproducción de forma que las salidas del "deck" suministren nuevamente una señal con respuesta plana.



#### 4.4.1 Sistemas de Dos y Tres Motores.

Donde se necesita mayor precisión y bobinados veloces, dando menor importancia al costo, se pueden utilizar motores separados; para el cabrestante y los carretes utilizando sistemas de dos motores; o bien tres motores separados: para el cabrestante y para cada uno de los carretes. Este tipo de sistemas impulsores generalmente están controlados mediante rieles electrónicos, teclas y reguladores de tensión y otros dispositivos para proteger la cinta contra fuerzas excesivas. En los sistemas de dos y tres motores - (ver Fig.85), el motor del cabrestante es de un diseño completamente diferente, de forma que cada uno puede funcionar con la mayor eficiencia.

#### 4.4.2 Parada Automática y Auto-Inversión.

Para que el "deck" funcione de la forma más conveniente, se han diseñado algunos dispositivos auxiliares. Uno muy común es el mecanismo de parada automática que detiene los carretes cuando la cinta termina.

Para no tener que quitar, voltear y reinstalar la cinta después de cada recorrido, se han desarrollado varios sistemas de inversión automática.

En estos sistemas de inversión, el guía de la cinta y el brazo de tensión (dos partes en el recorrido de la cinta) sirven como puntos de contacto para un relé. Cuando la laminilla sensible llega a estas partes, cierra un circuito y activa el relé de inversión que hace mover la cinta en dirección opuesta. La cinta avanza en una u otra dirección ilimitadamente. Al cambiar de dirección, los cabezales y pistas son conmutados de acuerdo con la dirección. Por tanto, como se podrá deducir, un "deck" con dispositivo de inversión automática, necesita dos cabezales de borrado y dos de grabación/reproducción, pero pasemos a ver en otros incisos lo relativo a las cabezas grabadoras/reproductoras.

### 4.5 CABEZALES DE GRABACION Y REPRODUCCION

Un "deck" de cinta necesita por lo menos dos cabezales, uno para borrar y uno combinado para grabar y reproducir.

La abertura del cabezal es muy importante ya que, como más adelante veremos con mayor detalle, entre más angosta sea esta -- abertura, la respuesta en alta frecuencia será mejor aun utilizando velocidades bajas para la cinta. Las técnicas modernas en cabezales de grabación han hecho posible la fabricación con aberturas ultra estrechas, de manera que ya se obtienen excelentes respuestas de frecuencia con velocidades bajas.

Entre otros puntos de interés están el pulido de la superficie del cabezal - la cinta debe recorrer esta superficie con la menor fricción posible - su precisión dimensional y ajuste. Las posiciones de las pistas están, por supuesto, determinadas por un estandar internacional de forma que una cinta grabada en un aparato puede - ser reproducida en cualquier otro que use el mismo sistema de dos o cuatro canales (ver Fig. 86).

La Ilustración muestra la estructura de las cabezas, su blindaje y la ubicación de las pistas

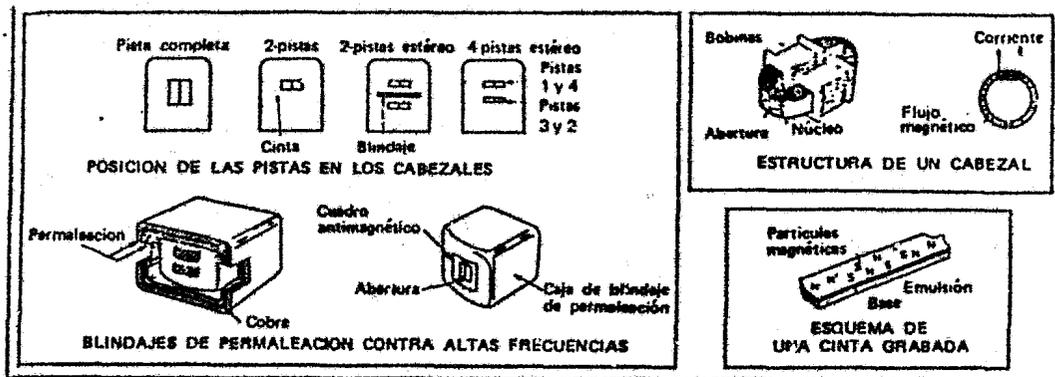


Fig. 86

Por lo que respecta al material con que están fabricadas las cabezas, existe alguna discusión, sin embargo, en general las alternativas existentes en el mercado han demostrado ser igualmente satisfactorias. Ahora bien, particularmente nos inclinamos por la calidad y dureza, hacia las cabezas de ferrita, dureza que suele tornarse muy necesaria dadas las tendencias abrasivas que tienen las cintas cuya formulación contenga cromo.

#### 4.5.1 "Decks" de Tres Cabezales.

A los aficionados a la alta fidelidad que deseen hacer sus propias grabaciones se les aconseja soportar el gasto extra al comprar un "deck" de cinta con tres cabezales, es decir, cabezales separados para la grabación, reproducción y borrado. Cada cabezal no sólo es diseñado especialmente para una determinada finalidad, sino -- que los sistemas de tres cabezales permiten efectuar una grabación realmente precisa mediante la monitorización de la cinta. A medida que la cinta va pasando por el cabezal de grabación, se impregna con la señal de audio. Esta misma señal de audio original que viene de la fuente de sonido puede ser monitorada simultáneamente a través de los altoparlantes (vía amplificador) o auriculares. Luego, como la cinta pasa por el cabezal de reproducción, el sonido grabado puede ser captado y monitorado nuevamente a escasos segundos del original; este tiempo corto de pérdida entre los sonidos de la fuente original

y el monitor de la cinta, se debe a la distancia lógica existente entre los cabezales de grabación y reproducción. Los "decks" de tres cabezales están equipados con un conmutador entre el monitorado de la fuente y el de la cinta. De este modo el operador puede comparar instantáneamente el sonido de la fuente y el sonido grabado y hacer los ajustes necesarios.

#### 4.5.2 Limpieza y Desmagnetización.

El tocacintas es uno de los elementos del sistema sonoro que más cuidado requiere. Por ejemplo, las cintas poseen un recubrimiento magnético que, independientemente de la calidad de la cinta y de lo bien aplicada que esté dicha capa, deja partículas que se adhieren a las cabezas del tocacintas y en otras partes en contacto con la cinta. Estas partes, en especial las cabezas, se deben limpiar con regularidad, más o menos cada 24 horas de uso.

Existen en el mercado varios productos y juegos de accesorios para limpiar las cabezas que están al alcance de cualquier presupuesto. Sin embargo, el método más simple consiste en limpiar las cabezas con algodón embebido en alcohol ordinario. Generalmente se recomienda seguir exactamente las instrucciones que traen los manuales que se entregan con el equipo.

Otro de los problemas que se presenta con las cabezas es que después de cierto tiempo de uso se pueden magnetizar, lo cual resulta en una distorsión apreciable del sonido en la reproducción, sin importar que tan buena sea la cinta. Por lo tanto, los cabezales de los tocacintas se deben desmagnetizar periódicamente. Para ello se utiliza un dispositivo llamado desmagnetizador, que funciona con el voltaje normal de las líneas domésticas, los hay que funcionan con baterías.

El sistema más popular, sin embargo, consiste en una cinta que tiene la propiedad de desmagnetizar las cabezas en unos pocos segundos cuando se hace pasar por el tocacintas.

### 4.6 ABERTURA EN EL CABEZAL DE REPRODUCCION.

#### 4.6.1 Respuesta de Frecuencia Respecto a la Abertura en el Cabezal.

La longitud de la abertura de la cabeza de reproducción es uno de los factores limitadores que afectan la respuesta de frecuencia en las grabadoras de cinta.

Mientras más corta es la longitud de onda del sonido, más alta es la frecuencia. Cuando la longitud de la onda en la cinta se vuelve tan corta que se iguala a la longitud de la abertura del cabezal de reproducción, éste no pueda generar más voltaje. Braca que la respuesta es clara: hacer la longitud de las aberturas más pequeñas que la más corta longitud de onda en el espectro de audio. Sin embargo, aquí viene el primer punto de decisión de diseño.

Por ejemplo, 15,000 Hz (ciclos por segundo) generan 30,000 campos magnéticos separados e impresos en la cinta. La longitud de una onda (un ciclo) iguala a los campos magnéticos (un campo generado por un polo positivo y el otro por el polo negativo). Si la velocidad es de 15 pps y la frecuencia es de 15,000 Hz, la longitud de la onda es de  $15/15,000$  o sea  $1/1,000$  de pulgada.

En longitudes tan pequeñas como ésta, la unidad de medida -- utilizada es el micrón. Un micrón es la millonésima parte de un metro (0.00004 de pulg.). Así es que una longitud de onda de -- 15,000 Hz que se graba a 15 pps es 0.001 de pulgada o 25 micrones. Pero la longitud de onda en la cinta es determinada por la velocidad de la cinta; al pasar a  $7 \frac{1}{2}$  pps la longitud de onda de los mismos 15,000 Hz se reduce a 12.5 micrones; a  $3 \frac{3}{4}$  pps se reduce a 6.25 micrones; a  $1 \frac{7}{8}$  pps a 3.13 micrones. Luego entonces la longitud de onda se acorta al bajar la velocidad. En otras palabras, la longitud de onda de 15,000 Hz a  $1 \frac{7}{8}$  pps es la misma de 60,000 Hz a  $7 \frac{1}{2}$  pps.

Una pregunta que a menudo hacen algunos audiófilos y diseñadores es que si se pueden diseñar "decks" de "cassette" que reproduzcan hasta 15,000 Hz a  $1 \frac{7}{8}$  pps, ¿por qué no se diseñan "decks" de carrete que puedan reproducir hasta 60,000 Hz? con esa amplitud de respuesta de frecuencia, un "deck" de carrete a  $7 \frac{1}{2}$  pps sería capaz de grabar directamente cintas CD-4 que requieren respuestas de hasta 45,000 Hz y que muy pocas máquinas de carrete abierto (si hay alguna) la proporcionan. El hecho de que los fabricantes no se hayan dedicado a construirlos indica que debe haber otros factores que influyen en el diseño y que no es sólo la respuesta de alta frecuencia.

#### 4.6.2 Eficiencia y Velocidad Respecto a la Abertura en el Cabezal.

Todo esto nos lleva a definir otro principio:

La interrelación entre la abertura del cabezal de reproducción y su eficiencia. Recuerda, el acortar la distancia entre -- los polos de la abertura del cabezal de reproducción, permite a -- éste reproducir la alta frecuencia. Desafortunadamente, mientras más estrecha es la distancia entre los polos, menor será la eficiencia. Por ejemplo, cuando la abertura se reduce de cuatro micrones a un micrón, el voltaje de salida baja un 25% del original, o una reducción de 12 dB. Pero para reproducir 15,000 Hz a  $1 \frac{7}{8}$  pps, la cabeza reproductora tiene que poseer una abertura ínfima -- entre los polos (alrededor de un micrón).

Es obvio que la señal debe tener una mayor amplificación para igualar el nivel obtenido con una abertura de cuatro micrones. Pero más amplificación significará más siseo; algunas soluciones son: Circuitos electrónicos más silenciosos, circuitos de reducción de ruido o modificaciones de otros parámetros de diseño del -- cabezal.

Pero todos estos métodos pudieron haber sido utilizados con una distancia de cuatro micrones entre los polos para mejorar la señal a ruido de la unidad. Y ¿por qué no fue así? porque éste es un problema de balance armónico. Con la abertura más ancha permitida por la máquina de carrete abierto de alta velocidad -- (15, 7 1/2 pps), el promedio de reducción de ruido inherente en los mejores "decks" es suficiente para evitar el uso de equipos de reducción adicional y permitir que el gasto que fuera a hacerse, se invierta en otros aspectos de diseño del producto.

Por eso, el método profesional para escoger el ancho de la distancia entre los polos es decidir primero para qué velocidad debe ser diseñada la grabadora ideal. Entonces seleccionar la -- abertura que producirá el espectro de audio completo (o tanto como sea práctico), y aún más, aumentar al máximo la eficiencia de la cabeza para una buena relación señal/ruido.

No hay sin embargo, elección para la velocidad de los "cassettes" pues sólo puede ser 1 7/8 pps (o 3 3/4 en algunos más sofisticados). Como resultado, las capacidades para ruidos bajos deben ser diseñadas para esta velocidad más baja. En las unidades de carrete abierto puede ser 3 3/4, 7 1/2 o 15 pps. Generalmente se escogen las dos últimas para los diseños, aunque por supuesto, también se ofrecen algunos modelos diseñados para 3 3/4 pps, pero esencialmente esta es una velocidad no óptima.

#### 4.7 FRECUENCIAS Y SUS NIVELES DE GRABACION; RESPUESTAS: PERDIDAS DE ALTA FRECUENCIA Y RELACION SEÑAL A RUIDO

Desafortunadamente, el método actual de especificar el funcionamiento por escrito no señala esas diferentes concepciones vistas en incisos anteriores. Porque cuando se ven las curvas o números de la respuesta en frecuencia del "deck" de cinta, el nivel a que estas curvas fueron grabadas raramente se presenta.

La curva de los "cassettes" son medidas a niveles de -20 dB o más bajos (la mayoría de los fabricantes así lo presentan también). Obviamente, una de las razones para que estas curvas se muestren a estos niveles es que si fueran grabadas a -10 dB (nivel tradicional de los equipos de carrete abierto), de pronto el "cassette" y la velocidad de 3 3/4 no parecen tan buenos.

Alguna justificación puede darse para la respuesta de frecuencia a -20 dB de los "cassettes". La música clásica o suave no se proyecta igual al mismo nivel de volumen a través del espectro de audio completo. Asumiendo la colocación típica del micrófono, las frecuencias por encima de 3 a 5 KHz empezarían a ser normalmente -- audibles. Conservando los 20 dB, al momento en que las frecuencias alcancen los 15,000 Hz tendrán una disminución del sonido nítido en comparación al sonido de frecuencias medias, sin embargo esto es -- todavía permisible; es decir en estas circunstancias la música --

se puede grabar a niveles normales de 3 3/4 a 1 7/8 pps sin pérdida de la alta frecuencia causada por la saturación de la cinta.

Los problemas surgen en las grabaciones contemporáneas de pistas múltiples con el micrófono colocado extremadamente cerca, amplificación electrónica, marcada compensación en la consola de mezcla y con sonidos electrónicos sintetizados. La peor situación sucede cuando la fuente de grabación contiene material de alta frecuencia (sobre 10,000 Hz) al mismo nivel de volumen que las frecuencias medias. Aquí la grabación a baja velocidad sufrirá pérdidas de altas frecuencias si se permite a los metros desviarse a niveles normales. Esto significa que tendrá que disminuir el nivel de grabación lo -- cual dañará la relación señal/ruido. La cantidad de la reducción -- de este nivel depende de la preferencia del grabador y es parte del aspecto creativo y artístico de la grabación de cintas. El compra-- dor debe tener la opción de decidir qué respuesta de alta frecuen-- cia desea él retener sacrificando la proporción óptima entre la se-- ñal y el ruido. Muchos fabricantes, sin embargo, no permiten ningun-- a desviación. De esto hablaremos más adelante.

Recuérdese, según el nivel de grabación se reduce, se acerca más al ruido o siseo inherente a la grabadora. Por ejemplo, si lo que se busca al grabar es mantener la respuesta de frecuencia lo -- más amplia posible a una velocidad de 3 3/4 pps y la música contie-- ne frecuencias a niveles de volumen iguales hasta 20,000 Hz, se -- tendrá que grabar a un nivel de -17 a -20 dB.

Si la relación señal/ruido publicada es de 56 dB, la efectiva será sólo de 36 a 39 dB. Por supuesto que esto sería la prueba -- más severa, pero lo real es que según la música aumenta su nivel en el extremo más alto del espectro, el que graba a baja velocidad tie-- ne que hacer drásticos arreglos.

Sería impropio incrementar el siseo de frecuencias medias de 10 a 20 dB para conseguir la respuesta en las altas frecuencias que el oído humano normal no puede oír ni siquiera aproximadamente tan bien como a frecuencias medias.

El balance entre la respuesta de frecuencia y la mejor rela-- ción señal/ruido debe descansar en el usuario. Algunos pueden de-- sear una respuesta amplia con amplio siseo; otros, menos respuesta con menos siseo.

#### 4.7.1 Sistema de Compensación.

La norma de diseño de muchos fabricantes es que siempre exage-- ran la respuesta de frecuencia a costa de la relación s/r. Ellos -- logran esto a través de un sistema de medición compensado. Este -- sistema mide el nivel de la señal después que el circuito compensa--

dor de grabación ha reforzado las frecuencias altas , permitiendo a los medidores leer después que la compensación de grabación fuera al que graba a usar niveles de grabación más bajas. Por ejemplo, con música que irá uniforme a través del espectro de frecuencia - - completo, la mayoría de la música en las frecuencias medias ha sido realmente grabada a -20 dB a 1 7/8, -17 dB a 3 3/4 pps y por eso la relación efectiva entre la señal y el ruido ha sido reducida significativamente.

La justificación que usan los que proponen el sistema compensado es que cuando ocurre la saturación de alta frecuencia, no sólo pierde la respuesta de alta frecuencia sino que recibe mayor distorsión. Esto es verdad, sin embargo, nunca se debe perder de vista la calidad total de la grabación fijándose nada más en un solo aspecto de la misma. Reducir la distorsión a altas frecuencias cerca del límite audible utilizando una disminución extrema del nivel total es un método muy dudoso, porque el resultado es un marcado y -- audible incremento del siseo en las frecuencias medias.

Este es un cambio que deberá dejarse en manos del usuario y el fabricante no debería hacer ningún juicio al respecto.

Cuando se están grabando diferentes tipos de música en la misma cinta compensando la medición, surge otro problema. Si la música contiene variaciones en los niveles de volumen de alta frecuencia de selección a selección, el resultado será una diferencia de nivel desconcertante en la reproducción.

El oyente se pondrá a ajustar de continuo el control del volumen del amplificador para compensar las variaciones de una selección a otra si ha fijado el nivel de medida en la misma posición -- con cada tono. La solución a todos estos problemas es grabar a -- una velocidad más rápida.

Como dijimos antes, con una cinta magnetofónica moderna se -- puede grabar el espectro de audio completo sin pérdida de frecuencia a un nivel normal "0" VU usando 7 1/2 o 15 pps. Todos los tipos de música, sin importar el nivel de volumen de alta frecuencia, pueden ser grabadas a la misma intensidad general. Esa es una de las razones por las que los estudios profesionales de grabación to davía emplean velocidades de 15 y hasta 30 pps.

#### 4.7.2 Conclusiones y Recomendaciones.

Con lo visto en los incisos 4.6, 4.7 y subincisos, es inobjetable la importancia de la velocidad de la cinta, por tal motivo ro demos concluir recomendando que:

Nunca hay que sacrificar rendimiento sólo para ahorrar cinta. En una grabación hay mucho dinero invertido en equipo y mucho tiempo en grabar. Mucho de esto se pierde no en el nivel teórico sino en el nivel audible completo si se usan velocidades bajas. No importa lo engañosas que sean las especificaciones, 3 3/4 pps es una velocidad aceptable, pero que puede ser mejor, al igual que lo es 7 1/2 en comparación con 15 pps.

Use la velocidad más rápida que pueda. Sería algo ideal el que todo mundo usara 15 pps. Si no alcanza el tiempo de grabación de los carretes, se pueden emplear carretes de 10 1/2 y/o una cinta más delgada. La cuestión es que si se tiene una máquina de 7 1/2 y 15 pps, se tiene que elegir entre economía y funcionamiento óptimo.

#### 4.8 OTROS ELEMENTOS BASICOS

Hasta aquí, los incisos anteriores, podríamos decir se han enfocado más hacia los aspectos de diseño interno de los equipos, cuyas características y existencia sólo son conocidas a través de los manuales que se anexan, pues de otra manera tendríamos que, primero, desarmar los equipos para conocer el tipo de diseño y segundo, contar con aparatos de precisión científica y de laboratorio para conocer sus características. Pasaremos, pues, ahora a conocer otras características básicas de diseño, pero que puedan saberse existentes por la presencia de su control en el tablero frontal o posterior de los equipos de cinta magnetofónica.

##### 4.8.1 Sistema Reductor de Ruidos (Dolby).

Este adelanto técnico aparecido hace algunos años, e incorporado casi inmediatamente a los aparatos, resulta un dispositivo verdaderamente indispensable. Afortunadamente en la actualidad es parte común de cualquier "deck".

Consiste en un filtro que elimina, o reduce electrónicamente el ruido de fondo que se produce al grabar sin sacrificar la calidad original de la grabación.

Ese ruido llamado siseo (conocido también como "tape hiss" o simplemente "hiss") es algo inherente a la cinta y varios intentos se efectuaron para eliminarlo. El asunto tomó mayor importancia - como resultado de la mejora de la calidad del sonido de las grabaciones de cinta.

Cuando la música es fortísimo el ruido es imperceptible. Sin embargo, cuando la música es pianísimo la diferencia de nivel entre la música y el ruido disminuye y el ruido se hace más notorio.

Para resolver este problema, el nivel de grabación se eleva automáticamente cuando el nivel (pianísimo) es más bajo que el nivel de siseo de la cinta o el generado por el mismo equipo, y el nivel de reproducción es suprimido, también automáticamente para cancelar el aumento del nivel durante la grabación. De este modo se mantiene invariable la música y se suprime sólo el nivel de ruido. Este es un método de compresión/expansión y se emplea mucho en las grabadoras de cinta.

El sistema "Dolby" también emplea el método de compresión/expansión. La característica distintiva del sistema "Dolby" es la siguiente: mientras que el sistema convencional suprime y expande el nivel a una relación fija, el sistema "Dolby" lo hace a una relación que usaría proporcionalmente con el nivel de la señal de entrada y el efecto comienza cuando el ruido excede el alcance medio donde éste es más ofensivo. Existen actualmente unidades independientes de sistema "Dolby" que se pueden conectar entre el equipo de cinta y el amplificador.

#### 4.8.2 "Bias".

Este dispositivo, hoy en día, se clasifica también como indispensable dentro de los diseños de un equipo de cinta; ha tenido que surgir paralelamente con las innovaciones de las cintas magnéticas, como son las metálicas. El "Bias" es un control de extraordinaria utilidad y sin embargo, es todavía menos conocido que el "Dolby" en cuanto a su naturaleza y funcionamiento.

Hace algún tiempo un conocido fabricante de equipos electrónicos definió el término "Bias" como "una elevada frecuencia que bate los dominios magnéticos y los deja sueltos hasta que una señal de audio pueda moldearlos". Aunque esta definición resulta relativamente sencilla, no creo que sea de mucha utilidad para comprender cabalmente la función del "Bias".

El "Bias" suele aparecer ya en la mayoría de las grabadoras reproductoras que se precian de ostentar una calidad regularmente aceptable y resulta estar directamente asociado con la presencia de uno o varios controles (EQ) con las palabras bajo (low), normal, alto -- (high), etc., lo cual significa que existen diferentes grados seleccionables de "Bias" para las diferentes clases de cinta, de las cuales podemos encontrar cinco tipos básicos: normal, bajo ruido residual (LN= Low Noise), Ferri-Cromo (Fe-Cr), Dióxido de cromo (Cr O<sub>2</sub>) y las novísimas llamadas metálicas.

De hecho podemos afirmar que el "Bias" es en términos prácticos una señal constante de alta frecuencia, incluso tan alta que resulta inaudible, sin embargo actúa directamente para controlar una posible distorsión generada por la señal de audio en el proceso de grabación.

Una característica muy peculiar en las funciones del "Bias", es que sólo actúa durante la etapa de grabación, mientras que en la reproducción no tiene la más mínima acción.

También es interesante hacer notar que la frecuencia generada por el "Bias" es muy superior a la generada por el audio; - podríamos decir en términos generales que la señal del "Bias" es cinco o seis veces superior con respecto a la mayor frecuencia - que el equipo pueda reproducir, así por ejemplo, si la señal del equipo llega hasta los 20,000 Hz, el "Bias" será de unos 100,000 Hz.

Con relación a los diferentes tipos de cintas, cada caso - requiere de una polarización de "Bias" diferente. Al aumentar - la "dosis" de "Bias", realmente lo que hacemos es aumentar su -- fuerza o amplitud, no así su frecuencia que permanece sin varia- ciones.

En términos técnicos de la electrónica, podríamos ejempli- ficar las funciones del "Bias" de la siguiente manera: las seña- les tanto humanas como musicales que van a un equipo de grabación, pueden ser representadas en un diagrama con la forma de una onda sinusoidal (Fig.87-1) que viaja alternativamente en sentido posi- vo y negativo, lo que en la práctica equivale a los cambios de - polaridad que se llevan a cabo en los campos magnéticos de la -- cinta, bajo la influencia de un campo magnético exterior produci- do por las cabezas de la grabadora.

Justo en el punto donde la curva pasa de positivo a negati- vo (eje cero), puede producirse una distorsión como resultado de una cantidad adecuada de magnetización (Fig.87-2).

La señal "Bias" también tiene forma sinusoidal, pero cier- tamente, con una cantidad muy superior de ciclos por segundo.

Circunstancia muy adecuada es que al ser "inyectado" el - "Bias" a la señal de audio, ésta, siempre se encuentra impregna- da fuertemente en puntos de menor valor, e incluso en el punto -- cero.

Por otra parte, si no se aplicara una cantidad adecuada de "Bias" la distorsión resultante pudiera ser considerable (Fig.87-3).

Deliberadamente decimos cantidad "adecuada" debido a que si se aplicara un "Bias" insuficiente, no podrá eliminarse jamás la distorsión y a su vez, la aplicación de un "Bias" excesivo elimi- nará la distorsión, pero en la grabación las altas frecuencias re- sultarán considerablemente exageradas, lo cual es igualmente inda- seable. Entonces, de acuerdo a las características magnéticas de cada cinta, requerirán diferentes "dosis" de "Bias".

Es importante hacer notar que no obstante la alta calidad - de una cinta, si no se aplica la cantidad correcta de "Bias", se nos presentará la distorsión que estamos buscando eliminar, pudien- do llegar ésta a tal grado, que incluso podrá escucharse.

De las cintas que podemos conseguir en el mercado, las que

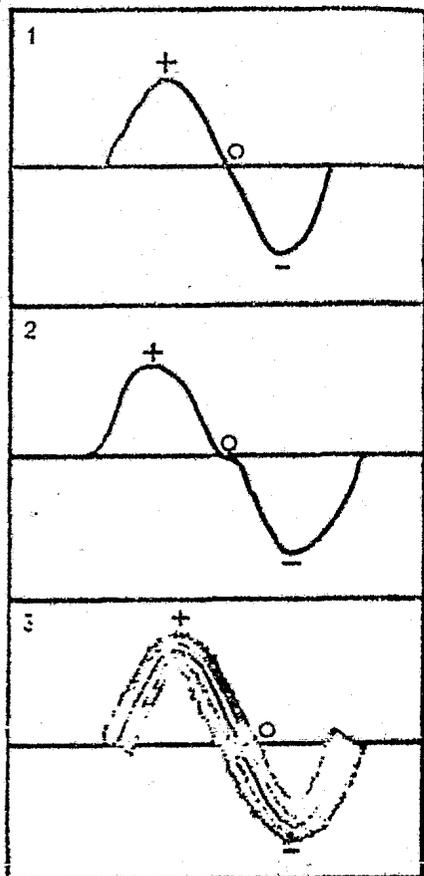


Fig. No. 87. -"BIAS"

- 1.-Onda sinusoidal perfecta que nos ilustra el sonido puro.
- 2.-Señal de audio distorsionada en el punto cero, por falta de una adecuada magnetización.
- 3.- Señal de "Bias superpuesta a nuestra señal original de audio, circunstancia que elimina virtualmente cualquier distorsión.

consideramos más finas suelen requerir de una mayor cantidad de "Bias", es decir, de una polarización más fuerte. Esto no es más que el resultado de las muy peculiares características de estas cintas, por lo general, muy difíciles de magnetizar. Son lo que nosotros llamamos "emulsiones duras". Este es un punto muy importante en el que están pensando en la actualidad todos los fabricantes de cintas. Los primeros resultados de una tecnología superior lo constituyen las llamadas "Metálicas", según lo hemos referido, y no es que la cinta sea una tira de lámina, sino más bien son partículas de metal adherido a la cinta. Aunque se requerirá de una "dosificación" más potente de "Bias", según hemos podido verificar en diferentes pruebas.

Por otra parte, la ausencia del "Bias" en un "deck" no impide -- que la grabación se pueda llevar a cabo, pero usted mismo puede comprobar con una grabadora chica, cuan distorsionados son los resultados.

Las primeras grabadoras-reproductoras de "cassettes" y de carrete abierto que incorporaron el uso del "Bias", lo resolvieron proyectando una fuerte señal de corriente directa. En un principio esto funcionaba, pero la CD suele producir una cantidad considerable de ruido residual que muy bien -- puede acabar arruinando nuestra grabación. Investigaciones posteriores descubrieron mejores resultados con la utilización de las señales generadas por la corriente alterna, misma que se ha venido aplicando con bastante éxito hasta el presente. Aunque las diferen--

tes firmas de equipos de grabación no coinciden en la cantidad de KHz para el "Bias", en general suele aceptarse 105,000 KHz como una buena norma.

Un problema con las nuevas cintas de dióxido de cromo, de -- óxido férrico de alta densidad y las de agregado de cobalto es que requieren un "Bias" o una polarización negativa diferente a la de las cintas comunes, además de que también requieren de diferentes cantidades de mando de grabación, es decir voltaje de la señal al cabezal de grabación.

Para una máxima calidad de reproducción, es necesario variar la cantidad de "Bias" o polarización negativa de acuerdo con las nuevas cintas. Hasta recientemente, casi todas las grabadoras tenían una polarización fija. Ahora, como ya hemos mencionado, ofrecen tres y hasta cuatro ajustes, una para cintas comunes, otro para cintas de alta densidad, otro para cintas de dióxido de cromo - Crolyn, y otro para las metálicas. Si se piensa en usar una cinta de Crolyn, es importante comprobar esta característica de ajustes al comprar un equipo, ya que el dióxido de cromo requiere un cambio de polarización negativa más drástico que el óxido férrico aun que contenga cobalto.

Los aparatos cuya polarización negativa es inferior a la normal pueden hacer que las nuevas cintas produzcan sonidos de alta frecuencia demasiado agudos y distorsiones mayores, y los aparatos con una polarización negativa al nivel máximo mostrará una ligera merma en su respuesta a las altas frecuencias cuando graban cintas del tipo anterior. Pero aunque las diferencias son pequeñas, en la mayoría de los casos, un aparato adaptado para cintas comunes no permite que las nuevas cintas ofrezcan su rendimiento total y muy especialmente las de  $\text{Cr O}_2$  porque, haciendo incapié, éstas son una excepción puesto que no son totalmente intercambiables con las cintas convencionales, caso contrario de las cintas de alta densidad y con aditivos de cobalto que por tener requisitos muy semejantes a las de óxido comunes, se pueden intercambiar muchas veces, con mayor facilidad.

#### 4.8.3 Controles.

Por lo obvio y familiaridad del funcionamiento de estos controles nos concretaremos únicamente a mencionarlos.

Basta decir que para los controles de nivel de grabación, serán suficientes dos perillas, una para el canal derecho y la otra para el canal izquierdo. Algunos equipos las colocan separadas y otros en un solo espacio, es decir, un anillo externo para un canal y un anillo interno para el otro canal.

En la misma forma podemos encontrar también los controles para micrófonos, controles que son indispensables durante las grabaciones con mezclas de audio.

Algunos equipos incluyen un doble control para efectuar grabaciones separadas tanto del canal derecho como del izquierdo, según se desee. Estos dispositivos le pueden dar a la cinta la característica de poseer en un momento dado cuatro canales monofónicos en lugar de dos estereofónicos.

Control cuenta vueltas con una perilla o botón de ajuste a - ceros para iniciar el conteo de grabación.

Por último podemos mencionar un control de encendido y apagado que controlará la fuente de poder que se esté suministrando.

#### 4.8.4 Botones de Mando.

Esta sección de los "decks", son el primer punto de contacto - para ordenarle a nuestro aparato las acciones que esperamos de él. En unos casos dichas teclas tienen sus funciones claramente identificadas con letreros y en otros tienen impresa la simbología ya para estas alturas universal. Una observación en este punto es la que - se refiere a la conveniencia de que la tecla para ordenar las pausas durante las grabaciones esté separada del resto de sus compañeras, de modo que cuando sea necesario pueda ser localizada rápidamente aun estando concentrados en diversos detalles, de otra forma puede ocurrir que uno o dos segundos de búsqueda podrían arruinar -- una grabación insustituible.

#### 4.8.5 Indicadores VU (Decibelímetros).

Durante todo lo tratado hasta aquí, hemos hablado cuando ha sido necesario de los decibelímetros por lo que creemos que el lector ya sabe de la importancia de ellos en el control adecuado de los niveles de grabación.

El nivel normal de grabación es "0" VU, sin embargo, éste puede no ser óptimo para velocidades bajas y en algún punto del espectro musical puede saturar la cinta, aspecto que ya fue ampliamente tratado en el inciso 4.7 y subincisos en los cuales se mencionó la variación de las curvas de respuesta de frecuencia dependiendo de la velocidad de la grabación, el sacrificio de la relación señal/ruido en velocidades bajas, y ante todo, libre albedrío de quien está grabando para seleccionar su nivel de grabación y velocidad de la cinta, sabiendo lo que expone en cualquier caso.

Para terminar sólo agregaremos que hay unos equipos que usan decibelímetros de aguja y otros usan decibelímetros digitales, -- ambos dan el mismo servicio y se obtienen los mismos resultados -- por lo que la elección de uno u otro dependerá únicamente del gusto del comprador y/o de la situación económica, ya que los digitales implican un incremento en el costo de los equipos. Vienen integrados por pares, uno por cada canal.

#### 4.8.6 Memoria.

Los más recientes equipos de cinta inclusive algunos aparatos portátiles están incluyendo este avance que consiste de sensores con memoria para selección automática de piezas, lo cual le permite a uno escoger automáticamente una o varias piezas "en el interior" de la cinta. Es de justicia mencionar que algunas casas de fabricantes no graban de manera peculiar el costo de sus equipos con esta innovación, por lo que es aconsejable contar con ella. Como es de observarse en el caso particular de los equipos de carrete abierto, este dispositivo proporcionará un rendimiento más eficiente si estamos editando de diferentes cintas.

#### 4.8.7 Limitador.

Esta suele ser un circuito que limita el valor de la señal de entrada a un nivel máximo que se aproxima al valor de saturación de la cinta. Desde luego debe ser operable manualmente para hacer uso de él cuando se crea conveniente.

#### 4.8.8 Compensadores.

Los compensadores son dispositivos que permiten amplificar o atenuar selectivamente determinadas frecuencias con objeto de aumentar la relación señal/ruido. Pueden venir como filtro pasaaltos o de bajos y filtro pasobajos o de ruidos, operables cada uno con simples botones integrados en el panel frontal de algunos equipos. El filtro supresor de bajos está diseñado para cortar o más precisamente, para atenuar varios decibeles, el espectro por debajo de un punto entre 100 y 50 Hz. Esto tiene el efecto de cancelar los zumbidos bajos y el ruido de fondo generado -- por el tocadiscos. El filtro supresor de altos, por otra parte, atenúa las frecuencias sobre 8,000 o 10,000 Hz, según el caso, -- para eliminar los ruidos de siseo de los discos, cintas, FM, etc. Es una práctica mala, sin embargo, el usar estos filtros indistintamente porque juntamente con el ruido puede cancelarse parte del espectro musical deseado. Uselos sólo cuando sea necesario.

#### 4.8.9 Atenuador Microfónico.

Este es un circuito dirigido a controlar la señal proveniente del micrófono.

Este dispositivo implementado en muchos equipos de cinta resulta muy útil en grabaciones que mezclan la señal del micrófono y otra fuente. La simple operación del control de este circuito atenuará una cierta cantidad de decibeles (hasta veinte generalmente) la señal del micrófono, haciendo que predomine o no sobre la otra señal de audio utilizada en la mezcla.

#### 4.8.10 Líneas de Entrada y Salida.

Por la importancia elemental de estos dispositivos, no será necesario efectuar comentarios especiales.

Basta decir que todos los equipos de cinta cuentan con una línea de entrada para la señal de la fuente original que se desea grabar y una línea de salida que permita reproducir la señal grabada y trasladarla a la unidad amplificadora. Se debe contar también con entradas para micrófonos y una salida para audífonos.

### 4.9 LA CINTA

Sabemos ya que la cinta magnética puede ser de tres tipos: de carrete abierto, de "cassette", y de cartucho de ocho pistas - y en sí es básicamente la misma para los tres. Consiste en una delgada película de poliéster o acetato (15 a 35 micrones) con -

una capa de finas partículas de óxido de hierro cristalizado impregnadas de un adhesivo. Estas partículas de óxido de hierro pueden ser magnetizadas en un campo magnético y retendrán este magnetismo; estas características, entre otras, las veremos en los siguientes incisos.

#### 4.9.1 Características Magnéticas.

El sistema magnético tiene dos componentes: la cinta de grabación y las cabezas (grabar, reproducir y borrar).

La cinta como ya mencionamos tiene dos capas: un material básico, generalmente acetato o poliéster, y una capa de resina ligadora con partículas de óxido de hierro o dióxido de cromo (ver Fig. 88). Estas partículas de óxido son la parte "viva" de la cinta porque tienen la capacidad de volverse magnéticas cuando se aplica un campo magnético externo.

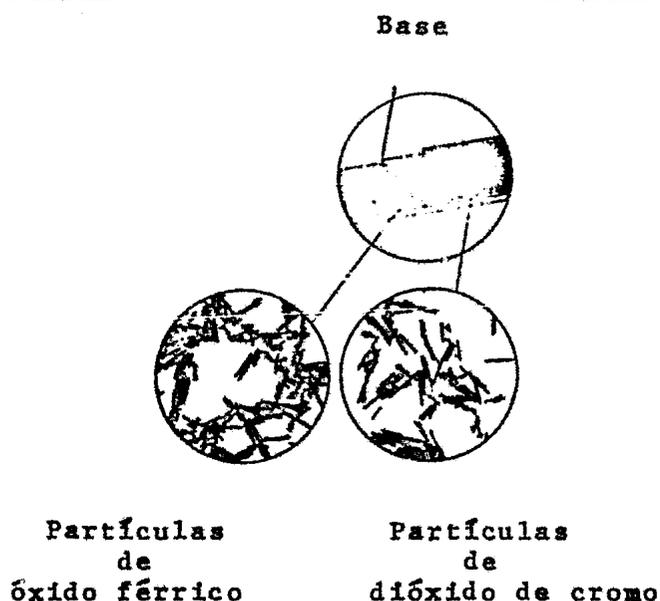


Fig. 88

El campo externo es generado por una cabeza grabadora que funciona como un electroimán. Cuando una corriente alterna pasa por la cabeza grabadora, genera un campo magnético. Cuando la cabeza se pone en contacto con las partículas de óxido de la cinta que se mueve, el campo las magnetiza en una u otra dirección. Esto crea una serie de configuraciones magnéticas en la cinta -- que corresponde a las distintas frecuencias enviadas a ellas por la cabeza. A más alta frecuencia, más corto el campo magnético. A más baja frecuencia, más largo el campo magnético, obsérvese en la Fig. 89.

La corriente que fluye por la cabeza, genera un campo magnético que crea zonas magnetizadas en la cinta

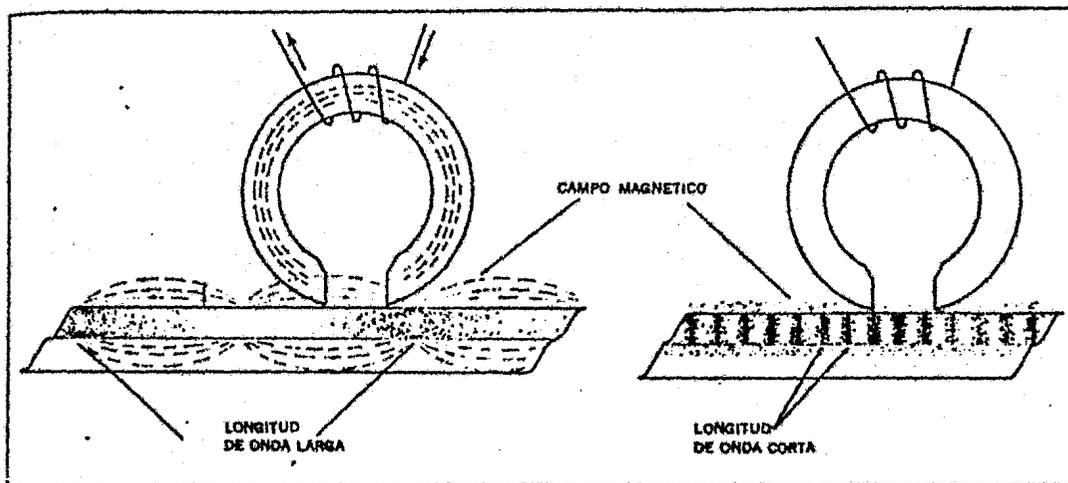


Fig. 89

Una señal compleja como la de una orquesta filarmónica crea una serie de configuraciones de diferentes longitudes.

Cuando estos campos magnéticos en la cinta se ponen en contacto con la cabeza de reproducción, tiene lugar un proceso inverso. Estos campos magnéticos de la cinta producen líneas de flujo magnético en la cabeza de reproducción induciendo un voltaje que es entonces amplificado y enviado a los altavoces.

#### 4.9.2 Pistas.

Las primeras grabadoras, construidas durante y después de la Segunda Guerra Mundial, usaban todo el ancho de la cinta para grabar, es decir, la cinta pasaba una sola vez. Más tarde, como los componentes de la grabadora, cintas y técnica mejoraron, el ancho de la cinta fue dividido en dos y luego en cuatro pistas. Esto permitió economizar cinta y además almacenar dos (o incluso cuatro) canales estéreo en la cinta o como ya mencionamos en algún inciso, convertirlos en canales monofónicos, cuando así se desea. Las últimas grabado

ras de cinta estereofónica para amateurs son modelos con cuatro pistas, mientras que en las grabadoras de cartucho el mismo ancho se divide en ocho pistas.

Lógicamente estas divisiones no las traen en sí las cintas, sino que dependerán del número de pistas que contenga la cabeza grabadora del equipo que se utiliza, obsérvense en la Fig. 86.

#### 4.9.3 Velocidad.

Las diferentes velocidades con las que se puede grabar una cinta y que han sido establecidas en tratados internacionales son cuatro; un equipo puede contener una o varias de ellas:

4.75	cm/seg	=	1 7/8	pulg./seg
9.5	"	=	3 3/4	"
19	"	=	7 1/2	"
38	"	=	15	"

La velocidad de la cinta es de vital importancia en la calidad del sonido, especialmente en el rango de sonidos altos, porque la respuesta de frecuencia más alta de una grabadora está directamente y matemáticamente relacionada con la velocidad de la cinta y el ancho de la abertura de sus cabezales de grabación y reproducción. Cuanto más alta sea la velocidad y más estrecha la abertura, la respuesta de alta frecuencia será mejor. Para mayor información a este respecto consúltense los incisos y subincisos del 4.6 y 4.7.

La mayoría de los aficionados a la alta fidelidad con grabadoras de carrete abierto prefieren la mayor velocidad posible para las grabaciones que consideran importantes. Sin embargo, la tendencia en el diseño de las grabadoras de cinta es obtener velocidades cada vez más bajas. Recientes avances en la tecnología de cabezales de grabación han hecho posible la fabricación de ellos con abertura ultra estrecha de forma que ahora se puede obtener una excelente respuesta de frecuencia hasta los límites del alcance de sonidos audibles aún utilizando la mínima velocidad de la cinta.

#### 4.9.4 Calidad.

La calidad de la cinta es tan importante como el mismo equipo estereofónico. Una cinta de mala calidad desgastará la grabadora prematuramente. Muchas de las exigencias sobre la calidad de la cinta son obvias: no debe romperse ni estirarse fácilmente, sus bordes no deben deformarse y su base debe mantener su tensión y

flexibilidad por muchos años. Además, la emulsión no debe separarse de la base ni desgastarse porque obstruiría los cabezales y el paso de la cinta, también causaría desenergetización, es decir, vacíos en el sonido. Como la cinta toca continuamente los cabezales de grabación y reproducción, su superficie debe ser lo más lisa posible para asegurar un largo servicio. Además se requieren otras características eléctricas de la cinta, su alcance dinámico, respuesta de frecuencia y ausencia de ruidos; características que se han venido mejorando con los tratamientos e innovaciones en las partículas magnéticas que revisten la cinta y que le han dado diferencias propias, lo cual nos permite clasificarlas en tres grandes grupos:

Normal, que usa partículas magnéticas de óxido férrico,  
 Cromo, que usa partículas magnéticas de dióxido de cromo y  
 Metálicas, que usa partículas magnéticas de óxido de fierro y cobalto.

#### 4.9.5 Cinta Normal.

El revestimiento normal o más común de las cintas ha sido, desde hace 25 años, las partículas del óxido férrico como el  $Fe_2O_3$  -- aunque están surgiendo otros óxidos y hasta variaciones del óxido férrico.

La mejora más importante en los revestimientos de óxido férrico es el tamaño menor de sus partículas y su mayor concentración. Hasta hace unos años, el tamaño más pequeño posible para tales partículas magnéticas era de alrededor de un micrón (0.00004" aprox.) de largo. Pero apareció la cinta "Super Dynamic" (SD) de la TDK, con partículas de un tamaño de apenas 0.4 micrón (0.000016" aprox.), por lo que pueden aplicarse a una mayor densidad, permitiendo una mayor respuesta a las altas frecuencias. En algunas nuevas cintas, los revestimientos de óxido de hierro contienen también cobalto para un rendimiento mejor, aunque las opiniones todavía varían en relación con esto. Todas estas peculiaridades, nos dan entonces, diversos tipos de cinta normal.

##### 4.9.5.1 De Alta Fidelidad ("HF").

Estas cintas, por el tratamiento especial que han recibido sus partículas magnéticas, son destinadas principalmente para grabaciones musicales ya que permiten obtener una excelente respuesta en las altas frecuencias audibles.

##### 4.9.5.2 De Bajo Ruido y Gran Salida.

("LN-HO": Low Noise - High Output).

Hace algún tiempo salió al mercado una nueva variedad de cintas llamadas de bajo ruido y gran densidad de partículas magnéticas, y por lo tanto un alcance dinámico más amplio. Estas cintas pueden grabar y reproducir un mayor alcance de intensidades sonoras desde un chasquido hasta un rugido. Para aprovechar todas estas ventajas, sin embargo, la grabadora debe tener una provisión especial y una corriente de polarización ajustable o conmutable.

Las señales de audiofrecuencia nunca se graban en la cinta tal como son: la cinta desarrolla sus óptimas características sólo después de haber sido "cebada" con una corriente de polarización generalmente aplicada a través de los cabezales juntamente con la audioseñal. Esta corriente es diferente para las cintas ordinarias que para las de poco ruido y gran salida. Los equipos modernos cuentan ya con un selector que conmuta las diferentes corrientes de polarización.

#### 4.9.6 Cinta de Cromo.

Este tipo de cinta ya está siendo utilizada incluso para grabar señales de video. Para su uso en audio ha tenido un gran éxito, pero sobre todo en los "cassettes" pues mejora notablemente la calidad tonal de estas cintas (pistas estrechas y baja velocidad) a un nivel comparable al de las de carrete abierto.

##### 4.9.6.1 Dióxido de Cromo ( $\text{Cr O}_2$ ).

El óxido que se usa en otras cintas, para la cinta de cromo se usa en forma de dióxido.

Las finas partículas de dióxido de cromo mejoran grandemente las características de la cinta tanto en la fuerza coercitiva como en la densidad flujo residual.

Como la resistencia eléctrica de las partículas de dióxido de cromo es pequeña, la cinta de cromo no almacena carga eléctrica -- que podría causar un avance inestable y no atrae polvo que podría causar vacíos en el sonido.

Las cintas con este tipo de revestimiento fueron desarrolladas primeramente por la Dupont, descubriéndose que aumentaban notablemente la respuesta a las altas frecuencias (hasta 17,000 o -- 18,000 Hz) y mejoraba la relación señal/ruido de 3 hasta 6 decibeles.

Esta cinta de dióxido de cromo de la Dupont, conocida con el nombre de Crolyn, cuyas partículas magnéticas de mayor uniformidad aumentan las respuestas de frecuencia una media octava (una octava entera aumenta la frecuencia al doble). Significa esto que un equipo que normalmente reproduce 10,000 Hz con una férrica común,

puede producir hasta 15,000 Hz con una cinta de dióxido de cromo. El Crolyn, concebido originalmente como una cinta de alta calidad para computadoras, es usado ahora en cintas de audio por firmas - como la Advent, la Norelco, la Sony y la Memorex.

#### 4.9.6.2 Ferri-Cromo (Fe-Cr).

La cinta de ferri-cromo usa también básicamente el dióxido de cromo, y se le puede atribuir, lógicamente todas las características vistas en el inciso anterior, sólo que algunas firmas especifican que el ferri-cromo tiene alta concentración de partículas. Debido a esto sus diseños son especialmente para alta fidelidad, podríamos decir que la cinta de ferri-cromo constituye, hasta ahora, el máximo diseño en cintas de cromo. En los niveles más altos de la audiofrecuencia, muchas veces inaccesibles para otras cintas, la de ferri-cromo ha demostrado tener respuestas excelentes.

#### 4.9.7 Cinta Metálica.

Esta cinta que usa también el óxido férrico en su revestimiento, se distingue al agregarle el cobalto. La cinta "metálica" no es precisamente que lo sea, sino que su alta densidad de partículas, - su adherencia y la movilidad en ella, el cobalto, le han valido ese nombre: "Metálica".

En un principio la firma Mallory alegó que el cobalto disperso en su revestimiento de óxido aumentaba la respuesta a las altas frecuencias y la relación entre las señales y los ruidos; la 3M - - objetó que el cobalto concentrado cerca de la superficie de las cintas de alta energía sólo aumenta el rendimiento en general, sin causar ninguna diferencia en la respuesta en las altas frecuencias.

Otras firmas e ingenieros opinan que el único efecto del cobalto es aumentar al nivel de la señal que puede grabar la cinta sin ninguna distorsión, lo que, en efecto, aumenta el rendimiento de la cinta.

Y efectivamente, la característica más destacada de las cintas metálicas es el aumento dramático de niveles de salida, esto ocurre especialmente en las altas frecuencias, además de aceptar niveles - de entrada muy superiores sin que por ello quede saturada.

Desde luego los más beneficiados fueron los "cassettes" dadas sus características de grabación a bajas velocidades y lo estrecho - de sus cabezales que motivan una pronta saturación en altas frecuencias. Este defecto se ha llegado a compensar grandemente con los - novísimos "Metal Cassette".

Firmas como la TDK, Sony, 3M, Mallory, Fuji, entre otras, han estado de acuerdo en que los "cassettes" de cinta metálica son dignos de compararse con los carretes de cinta abierta, en cuanto a - sus respuestas en frecuencia tan satisfactorias.

#### 4.9.8 Polarización Negativa.

Este aspecto ya ha sido ampliamente tratado con el título de "Bias" en el inciso 4.8.2, por tal motivo para cualquier punto con cerniente a la polarización negativa de las cintas magnéticas, podemos referirnos a dicho inciso.

#### 4.9.9 Compensación en Cintas Cr O<sub>2</sub>.

El selector para cintas normales y cintas Cr O<sub>2</sub> no sólo debe cambiar la polarización negativa de la grabación y el mando de grabación sino también anular la corriente y la compensación.

Todas las cintas requieren cierto grado de compensación, como ya hemos mencionado, principalmente un refuerzo de los sonidos agudos al grabar y un refuerzo semejante, pero a la inversa, durante la reproducción, más un ligero refuerzo para los sonidos extremadamente agudos al reproducirlos. Como las cintas con revestimiento de Cr O<sub>2</sub> tienen un mayor rendimiento de alta frecuencia que las de óxido de hierro, esta compensación produce grabaciones con sonidos agudos exagerados. Pero, bajando el control de sonidos agudos durante la reproducción, se obtendrá una respuesta lo suficientemente normal de nuevo, con menos ruidos y una mayor resistencia a las sobrecargas. Pero es aún mejor emplear una grabadora con un medio de compensación para cintas de cromo.

Algunos fabricantes de grabadoras - principalmente Sony y la TEAC - cambian su compensación de grabación para las cintas de Cr O<sub>2</sub>. Utilizando un menor refuerzo para las altas frecuencias, hacen grabaciones que reproducen sonidos normales en aparatos de compensación normal y aprovechan plenamente la resistencia mayor a las distorsiones de sobrecargas de alta frecuencia de la cinta. Pero, en cambio casi todos los fabricantes cambian su compensación de reproducción, utilizando una compensación de grabación normal, pero reduciendo el refuerzo para los sonidos muy agudos al reproducir. Esto, que ha sido adoptado como una norma internacional para las cintas de cromo, sustituye parte de esa mayor resistencia a la sobrecarga por una mejor relación entre señales y ruido.

Con todas las nuevas mejoras en la fabricación de los equipos y las cintas, es ahora más fácil que nunca encontrar una buena cinta en cualquiera de sus tipos, "cassette", carrate abierto y ocho pistas.

#### 4.9.10 Respuesta en Gráficas. Tablas.

En este inciso incluimos las respuestas en gráficas de diferentes tipos de cinta, así como tablas de uso y especificaciones de una de las firmas más prestigiadas en el mercado. Esta firma que también es una de las que más información proporciona en cuanto a la fabricación de sus cintas, nos servirá, en todo caso, como punto de comparación y de información con respecto a las demás cintas ya que habrá muchos aficionados que tendrán preferencias sobre otras diversas firmas.

Nuestro objetivo principal es conocer el comportamiento y las respuestas que proporcionan los componentes que usan todas las cintas modernas como son el óxido férrico, el dióxido de cromo y el óxido de cromo principalmente, en sus diferentes concentraciones, tratamientos y combinaciones.

#### 4.9.10.1 Respuesta al Rango Dinámico.

En la Fig. 90 podemos observar el rango dinámico tan expandido de estas cintas.

El dióxido de cromo tiene excelente linealidad en los rangos altos y el óxido férrico en los bajos.

Todo el rango dinámico es grandemente expandido desde bajas a altas frecuencias.

Las dos clases de partículas magnéticas que contiene el Fe Cr (dióxido de cromo y óxido férrico) son uniformemente dispersadas para obtener una elevada salida sobre el rango completo de frecuencias y también obtener grabaciones de gran sensibilidad.

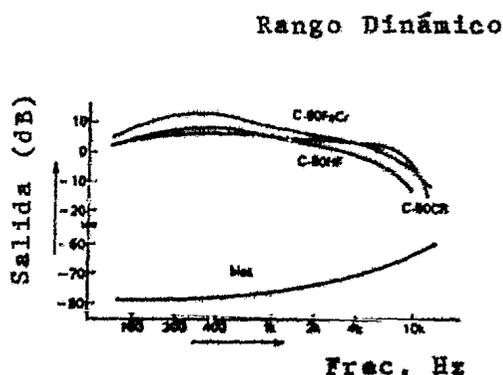


Fig.90.-Rango Dinámico.

#### 4.9.10.2 Respuestas en Frecuencia.

En la Fig. 91 podemos observar que la respuesta en frecuencia es plana y extremadamente ancha.

El "cassette" de ferri-cromo (Fe Cr) tiene una respuesta en frecuencia muy perfeccionada debido a su doble cubierta de partículas, una de óxido férrico y otra de dióxido de cromo. Tiene un excelente despliegue en el rango de altas frecuencias, las características de frecuencia son muy superiores a las de los "cassettes" de cinta convencional o normal.

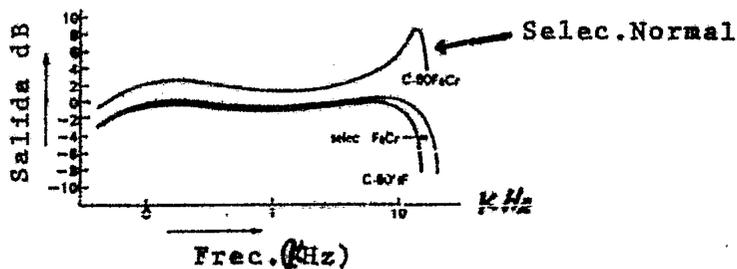


Fig. 91.- Respuesta en Frecuencia

#### 4.9.10.3 Respuesta de Linealidad y Distorsión.

La repentina y potente señal de entrada, siempre es reproducida sin distorsión como se observa en la Fig. 92.

Las finas partículas magnéticas son colocadas en doble y firme revestimiento con una exacta orientación a todo lo largo de la base de la cinta. La alta densidad y gran uniformidad relaciona su relevante linealidad con la transmisión libre de distorsión y ruidos. Los timbales en bajas frecuencias y los címbales en altas frecuencias, por ejemplo, tienen una repentina elevación en la señal de entrada, la cual puede no ser clara y exactamente reproducida en los "cassettes" hasta antes del advenimiento del ferri-cromo.

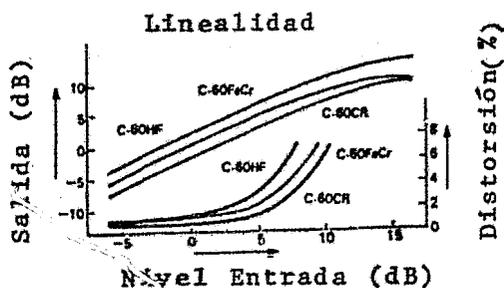


Fig. 92.- Linealidad y Distorsión ( $f=333\text{Hz}$ )

#### 4.9.10.4 Respuesta de Modulación al Ruido.

Los tratamientos técnicos que han perfeccionado la superficie y el uso del novedoso descubrimiento de ligadura, reducen la distorsión y el ruido como se observa en la Fig. 93. Especialmente el novedoso tratamiento en la superficie de las cintas de Fe Cr que da una superficie de espejo pulido con grandes reducciones en la distorsión y el ruido. El novedoso descubrimiento de ligadura endurecida por calor ofrece la ventaja de una gran durabilidad con reducciones de la distorsión y el ruido, también se reducen los sedimentos. La avanzada técnica en la mezcla de partículas magnéticas también contribuye para obtener la superficie de espejo pulido, gran flexibilidad y duración de la cinta.

#### 4.9.10.5 Respuesta "Bias".

Las características del "Bias" a 1 KHz, se pueden observar en la Fig. 94 para los tres tipos de cinta.

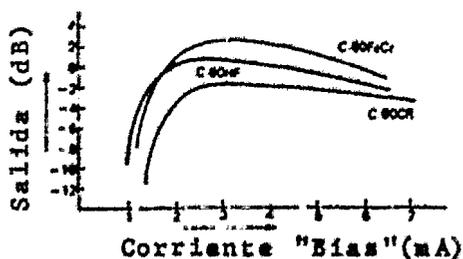
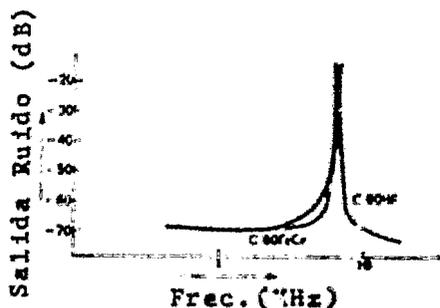


Fig. 93.-Modulación del Ruido

Fig. 94.-Características "Bias" ( $f=1\text{KHz}$ )

\* Medidas Típicas. \*\* Condiciones de medición: Velocidad de la cinta 4.8 cm/seg; ancho pista 3.81 mm; cabezal grabación 2.0/μ

TABLA No. 7 ESPECIFICACIONES DE LAS CINTAS DE "CASSETTE"

Detalles cintas	Te		Cr		Alta Fidelity (HF)		Bajo Ruido				Cromo				
	C-60	ReCi	C-90	ReCi	C-60HF	C-90HF	C-120HF	30	60	90	120	C-60 CP	C-90 CP		
Color de la Cinta	Anterior: Negro Sup: óxido de cromo Posterior: Café		Café		OXIDO FERRICO ESPECIAL		OXIDO FERRICO				OXIDO FERRICO		OXIDO DE CROMO		
Partículas Magnéticas (capa)	POLIESTER		POLIESTER		POLIESTER		POLIESTER				POLIESTER		POLIESTER		
Base (material)	3.81		3.81		3.81		3.81				3.81		3.81		
Ancho (mm)	90		135		90		45				90		135		
Largo (m)	18		12.5		18		9				18		17		
Espesor (μm)	total		total		total		total				total		total		
	base		base		base		base				base		base		
capa magnética		capa magnética		capa magnética		capa magnética				capa magnética		capa magnética			
Hlongación residual (menor que %)		0.1		0.1		0.1		0.1				0.1		0.1	
Fuerza de rompimiento (Kg)		1.5		1.0		1.5		1.0				1.5		1.0	
Magnificación remanente (Gauss)		1,500		1,500		1,200		1,200				1,500		1,500	
Coercitividad intrínseca (oersteds)		320		320		340		340				320		450	
Precisión (%)		87		87		80		80				80		90	
Operación Bias * (%)		108		108		100		100				100		120	
Sensitividad ** (dB)		2.5		2.0		0		-2.0				0		-1.5	
Respuesta en frecuencia (dB) ***		3.0		3.0		1.0		0				0		-1.0	
Salida máxima (dB) 12.5KHz		9.0		9.0		2.0		0				0		-2.0	
Salida máxima (dB) 333Hz		4.0		2.5		1.0		-3.0				0		-4.0	
Uniformidad (menor que dB) 10KHz		10.0		10.0		2.0		-2.0				0		-4.0	
Uniformidad (menor que dB) 333Hz		0.5		0.5		0.5		0.5				0.5		1.0	
Relación señal a ruido a 8KHz (dB)		0.4		0.5		0.5		0.7				0.7		1.0	
Relación señal a ruido a 59 (dB)		59		58.5		57		56.5				56		55.5	
Relación señal a impresión (dB)		55		53		60		58				55		60	
Facilidad de borrado (dB)		68		68		70		70				70		65	

\*\*\* Comparado con las características del "Cassette" estándar y "Giss" adecuado.



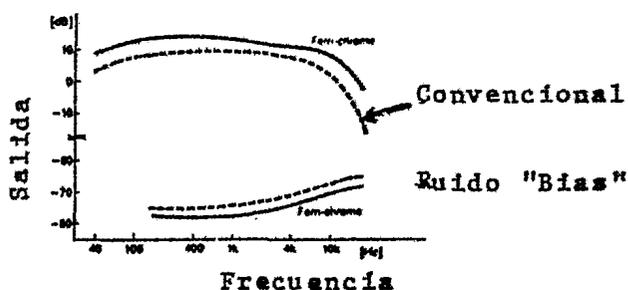
#### 4.9.11 RESPUESTAS EN GRAFICAS PARA CINTAS DE CARRETE ABIERTO Y OCHO PISTAS. TABLAS.

Al igual que las anteriores, usan el mismo material de base, así como la combinación de partículas magnéticas de óxido férrico y dióxido de cromo. El resultado final de esta cuidadosa combinación y pruebas de partículas magnéticas es una gran claridad en bajos y agudos, riqueza y precisión como nunca antes se había logrado. Las mejores respuestas, como podremos constatar a continuación, se logran con las cintas de Ferri-Cromo.

##### 4.9.11.1 Respuesta al Rango Dinámico.

Completo y amplio rango dinámico podemos observar en la Fig.95, así como el ruido debido al "Bias".

El rango dinámico ha sido grandemente expandido gracias a la doble capa; una de dióxido de cromo que proporciona una excelente linealidad especialmente en los altos rangos, y la otra de óxido férrico que proporciona igualmente buena linealidad en los rangos bajos. La salida también es grandemente incrementada a través de todo el rango audible. El mejoramiento en el rango de medios bajos en particular, entrega sonidos libres de distorsión con una alta relación señal a ruido.

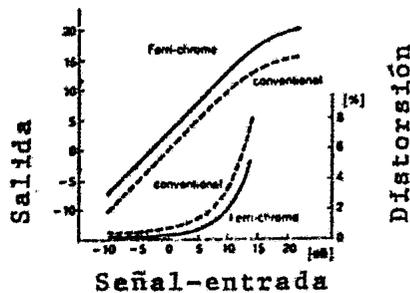


"Bias" regular.  
Salida máxima: 3% distorsión  
Ruido: 1/3 oct. filtrado.

Fig.95.-Rango Dinámico.

#### 4.9.11.2 Respuesta de Linealidad y Distorsión.

Podemos observar en la Fig. 96 una extremadamente alta sensibilidad. La sensibilidad de estas novedosas cintas registran salida a +2.5 dB. La sensibilidad y linealidad de grabación son ciertamente tremendas por el excepcionalmente gran poder de salida a través del ancho rango dinámico. Las partículas usadas son extremadamente finas, mucho más pequeñas que las usadas en las cintas convencionales; su alta densidad y gran uniformidad son otras dos notables características y contribuyen a una reproducción más precisa sobre el espectro completo de audio. La relación señal a ruido es única: 65 dB, consecuencia también de su extremadamente alta sensibilidad.



"Bias" regular.

Frecuencia de la señal:  
400 Hz

Fig.96.- Linealidad y Distorsión

Observamos también las cualidades del tono libre de distorsión (Fig.96). Las cintas de carrete abierto de ferri-cromo tienen menor distorsión, a cualquier nivel, que las cintas convencionales. - La cantidad de distorsión está en función de la linealidad y el rango dinámico y es precisamente por la excelente linealidad a través del ancho rango dinámico y la alta salida que presenta el ferri-cromo, el porqué la distorsión es significativamente reducida.

#### 4.9.11.3 Respuesta en Frecuencia.

En la Fig. 97 podemos observar una muy bien balanceada respuesta en frecuencia, ésta además es virtualmente plana de principio a fin. La grabación y reproducción del sonido en cintas de ferri-cromo son muy fieles a la fuente original.

"Bias" regular  
Nivel de grabación: -10dB

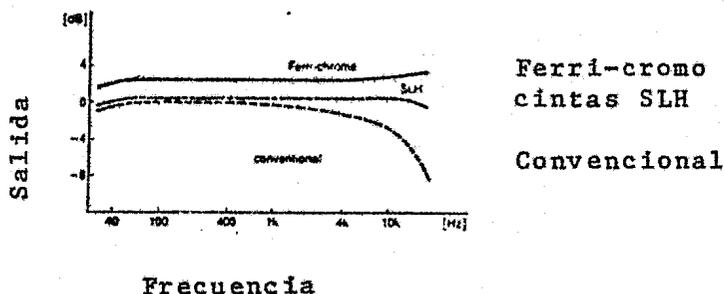


Fig. 97.- Respuesta en Frecuencia

#### 4.9.11.4 Respuesta de Modulación al Ruido.

Esta respuesta podemos observarla en la Fig. 98. La frecuencia de la señal de grabación utilizada fue de 16 KHz, -10dB; velocidad de la cinta: 19 cm/seg; ancho de pista: 1.05mm.

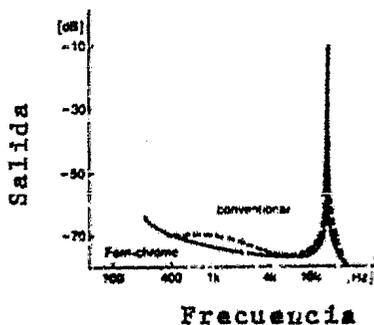


Fig. 98.- Modulación al Ruido.

#### 4.9.11.5 Respuesta "Bias".

Las respuestas de cintas convencionales y cintas de ferri-cromo, obtenidas con el respectivo selector (normal y Fe Cr) pueden contemplarse en la Fig. 99. Cabe mencionar que los equipos con selector Fe Cr nos proporcionarán el máximo rendimiento de este tipo de cintas; en caso de que el equipo no cuente con este selector, --

puede trabajarse la cinta con los otros selectores como son el - - "SLH" (Super Low noise - High output; Super Bajo Ruido - Alta Salida) o con selector de Bajo Ruido ("LN") simplemente y se obtendrán también buenas reducciones de distorsión. Las cintas de ferri-cromo pueden ser utilizadas también con equipos standard sin ningún selector, en estos casos habrá sólo que hacer algunas compensaciones en el control de tonos, al reproducir la cinta grabada, para compensar las altas frecuencias que pueden venir muy marcadas a la salida.

Cinta SLH: 400Hz pico-"Bias"  
 Ferri-cromo: 400Hz pico-"Bias"

Frecuencia de la señal: 400Hz  
 Nivel de grabación a -10 dB  
 Distorsión: 200 pwb/mm(grabación)

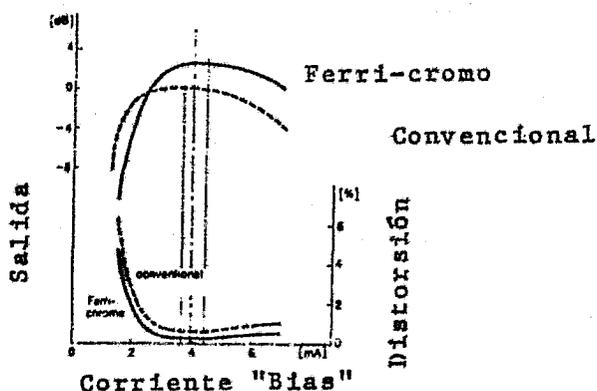


Fig. 99.-Características "Bias"

TABLA No. 9

Detalles	Cintas	Fe Cr	SLH (con revestimiento posterior)
Material de base		poliester tensado especialmente	poliester tensado especialmente
Color		N e g r o	C a f é
Espesor ( $\mu$ m) total		36	36
Base (incluye capa post.)		24	24
capa magnética		12	12
Resistencia a rompimiento de tensión (%)		1	1
Elongación residual (%)		0.06	0.06
5% Resistencia de tensión (Kg)		1.8	1.8
Fuerza de Rompimiento (Kg)		3.5	3.5
Magnetización remanente (gauss)		1,500	1,200
Coercitividad intrínseca (oersted)		300	320
Exactitud (%)		85	80
Operación "Bias" * (%)		120	108
Sensitividad ** (dB)		+2.5	+0.5
Distorsión (%)		2	2
Respuesta en frecuencia (dB) ***			
12 KHz		+4.0	+3.5
20 KHz		+7.5	+6.0
Uniformidad (dB)		0.3	0.3
Uniformidad a 10 KHz (VU)		0.3	0.3
Máximo nivel de salida (dB)			
400 KHz		+4.5	+1.0
12.5 KHz		+7.0	+4.0
20 KHz		+10.0	+6.5
Relación señal a ruido (dB)		65	63
Relación señal a impresión (dB)		65	70
Facilidad de Borrado (dB)		51	54

\* Medidas Típicas.

\*\* Condiciones de medición basadas en "JIS" (Japan Industrial Standard) C-5542 (C-5540 para cinta estándar); velocidad de la cinta: 19cm/s; cabezal de grabación 8.0  $\mu$ m

\*\*\* Comparado con cinta estándar y "Bias" apropiado.

TABLA No. 10

Categoría	Modelo	Largo		Espesor	Diámetro del carrete		Tiempo Grabación (min)							
							38cm/s		19cm/s		9.5cm/s			
							Un	Am-	Un	Am-	Un	Am-		
		lado	bos	lado	bos	lado	bos							
		m	ft	mm	cm	pulg								
FERRI-CROMO (Fe Cr)	5- 275BL	275	900	36	12.9	5			23	45	45	90		
	7- 550BL	550	1800	36	17.8	7	23	45	45	90	90	180		
	11-1100BL	1100	3600	36	27.0	11	45	90	90	180				
S L H	5- 275BL	275	900	36	12.7	5			23	45	45	90		
	72- 370BL	370	1200	36	17.8	7	15	30	30	60	60	120		
	7- 550BL	550	1800	36	17.8	7	23	45	45	90	90	180		
	7- 7400BL	740	2400	24	17.8	7	30	60	60	120	120	240		
	11-1100BL	1100	3600	36	26.7	10.5	45	90	90	180				
SUPER (PR)	150- 3	93	300	36	8.5	3			8	15	15	30		
	150-52	185	600	36	12.7	5			15	30	30	60		
	150- 5	275	900	36	12.7	5			23	45	45	90		
	150-72	370	1200	36	17.8	7			30	60	60	120		
	150- 7	550	1800	36	17.8	7			45	90	90	180		

TABLA No. 11 Especificaciones para Cartuchos de Cinta-Ocho Pistas.

Modelo	Largo (m)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Material Base	Tiempo de Grabación (veloc. 9.5 cm/s)
8T - 40	60	6.5 (1/4")	38	Poliester	10 minutos por canal . 40 minutos total (ca- nal 1 a 4)
8T - 60	90	6.25 (1/4")	38	Poliester	15 minutos por canal 60 minutos total (ca- nal 1 a 4)
8T - 80	120	6.25 (1/4")	38	Poliester	20 minutos por canal 80 minutos total (ca- nal 1 a 4)

#### 4.10 SELECCIONANDO UN EQUIPO.

Sobre los equipos de grabación y reproducción en cintas, hemos observado cierta falta de información o más bien una información deficiente, esta deficiencia aparece sobretodo en las hojas de especificaciones, hojas en las cuales muchos consumidores confían para determinar cuál es el mejor equipo para sus necesidades. Desafortunadamente en muchas ocasiones, las especificaciones no describen realmente el rendimiento verdadero que un equipo de cinta puede proporcionar.

Este problema se hace más claro si relacionamos el equipo de cinta magnetofónica con otros componentes del sistema de audio. -- Por lo general, el comprador interpreta las especificaciones del equipo de grabación como lo haría con las de un amplificador. Estudiará las cifras de la respuesta en frecuencia, potencia de salida y relación de señal a ruido como si fueran pesos y medidas.

Esta comparación no puede hacerse porque el amplificador es todo electrónico y las grabadoras son una interrelación de sistemas electrónicos, magnéticos y mecánicos. En este sentido el alto parlante es el componente más interesante del sistema de audio. El altoparlante toma una señal electrónica, la convierte en magnética y ésta hace funcionar un como mecánico. Durante los últimos diez años los amantes del sonido han tenido que darse cuenta de que la calidad de un altoparlante NO se puede juzgar solamente por una hoja de especificaciones sino que DEBE escucharse para determinar su calidad.

De todos modos, el funcionamiento de ambos, el altoparlante y la grabadora, pueden acentuarse (bumpad) en los extremos altos y bajos para dar la ilusión de alta fidelidad.

Hay que tener cuidado, sin embargo, ya que algunas veces hasta una alta distorsión o un siseo de alta frecuencia puede engañar al que escucha al pensar que ese equipo en particular tiene una -- respuesta de frecuencia superior.

Hay otros detalles en el diseño de los equipos de cinta que pueden despistar al comprador. Esto es debido a que el diseño de estos equipos exigen concesiones y no necesariamente concesiones de calidad ya que para lograr un resultado específico, otros parámetros a menudo tienen que ser sacrificados quedando en menos que óptimos. Por ejemplo, si un fabricante quiere publicar en forma llamativa las cifras de respuesta de alta frecuencia, puede hacerlo, pero sólo se logra esto sacrificando otras condiciones deseables, tales como la alta relación señal a ruido y un siseo o distorsión de alta frecuencia mínimo.

Podemos entonces deducir los siguientes principios:

Primero, el diseño de un equipo de grabación y reproducción en cinta implica búsqueda de un balance armonioso propio entre los parámetros deseados. La respuesta de la alta frecuencia versus el au--

mento del siseo es una de ellas. Segundo, la norma de diseño del fabricante es crucial a una evaluación adecuada de productos competidores. Las cifras de especificaciones, debemos advertir, a veces ambiguas y exageradas, no son suficientes ni justas para el comprador en potencia, que necesita - y merece - toda la información que pueda conseguir antes de invertir. A continuación daremos una breve orientación de como interpretar algunas de las principales especificaciones de los equipos de cinta magnetofónica.

#### 4.10.1 Como Leer las Especificaciones de los "Decks".

##### a) Ululación y Fluctuación (wow and Flutter).

Son irregularidades y vibraciones en la velocidad de la cinta que pueden causar variaciones de altitud de tono y mal sonido. Expresado como porcentaje, con diferentes valores para cada velocidad de cinta. Los valores menores son mejores.

El máximo permisible es de aproximadamente 0.25%.

##### b) Relación Señal/Ruido.

Significa la proporción de ruido creado por el mismo "deck". Se expresa en dB y los valores mayores son mejores. 50dB es aproximadamente el mínimo.

##### c) Respuesta en Frecuencia.

Las audiofrecuencias máxima y mínima que el "deck" puede grabar y reproducir. Deberá ser lo más plana posible y cubrir por lo menos de 50 a 16,000 Hz a una velocidad de 19 cm/seg para la cinta.

##### d) Interferencia.

La porción de señales que se filtra de un canal a otro y de una pista a otra. Se expresa en dB y los valores mayores son los mejores. La interferencia de canal a canal debe tener un mínimo de 55 dB y de pista, en un aparato de cuatro pistas, debe ser superior a 30 dB.

##### e) Separación de Canales.

Otra forma de enunciar la interferencia de canal a canal.

##### f) Diámetro Máximo del Carrete.

Es el tamaño máximo de carrete que el "deck" pueda aceptar, esta especificación va dirigida sólo a los equipos "deck" de carrete abierto. Comúnmente el carrete es de 17.8 cm (7") y algunos modelos semi-profesionales alcanzan hasta 25.4 cm (10").

Estas, entre otras, son las especificaciones en las cuales el aficionado deberá poner más cuidado.

C A P I T U L O   V

E L   S I N T O N I Z A D O R

## 5.1 SINTONIZADORES AM/FM.

La mayoría de los sintonizadores de alta fidelidad (AF) son modelos que reciben emisiones de Amplitud Modulada (AM) y Frecuencia Modulada (FM) y FM estéreo: Sintonizadores AM/FM.

### 5.1.1 Recepción AM.

La recepción AM, 535 a 1605 KHZ en la banda de radio, lleva consigo ciertas limitaciones que no pueden superarse incluso con el mejor de los sintonizadores, por lo que está relegada a la esfera de la baja fidelidad; sin embargo, no significa que no sea bastante útil para la radiodifusión de programas, sobre todo, noticias y deportivos.

### 5.1.2 Recepción FM.

Con un sintonizador de alta fidelidad FM y FM estéreo, se obtiene un comportamiento de una importancia incomparablemente mayor. Un buen sintonizador de FM, proporcionará sonidos de la misma calidad que los emitidos por un tocadiscos o un equipo reproductor de cintas y en muchos casos será superior simplemente porque las estaciones FM utilizan equipos de reproducción del más alto grado profesional que sobrepasan el alcance de los aparatos de alta fidelidad de amateurs. Además, considerando que las ondas de radio FM no cuestan un centavo al oyente y que todos los programas FM pueden grabarse sin dificultad, se entenderá por qué el sintonizador FM es una de las principales fuentes de sonido.

El ancho de banda utilizado para transmitir en FM es el de 88 a 108 MHz.

### 5.1.3 Recepción Múltiplex FM (estéreo).

La atracción más grande de los sintonizadores FM de hoy día radica en la posibilidad de la recepción estereofónica (sólo posible donde estén operando estaciones de FM estéreo).

Quando se transmite un programa estereofónico o múltiplex (MPX), la estación transmite una onda subportadora de 38KHz a lo largo de la portadora principal y que ha sido extraída de ésta, y una frecuencia piloto de la mitad de la subportadora, es decir, 19KHz. Un circuito detector piloto en el sintonizador detecta la presencia de esta señal

piloto y activa el circuito decodificador MPX FM (ver Fig. 100).

A la información de sonido de la izquierda llamémosla I y a la de la derecha D. En una transmisión FM estereofónica, la portadora principal contiene la suma de ambas señales, es decir, I + D.

Un radio FM convencional recibirá sólo esta señal y proporcionará un sonido monofónico. La subportadora transporta una diferencia de las señales, I-D. En el decodificador de MPX FM, estas dos señales, I+D e I-D se suman y se restan para volver a obtener la señal para cada canal:

$$(I+D) + (I-D) = 2I$$

Sonido del canal de la izquierda;

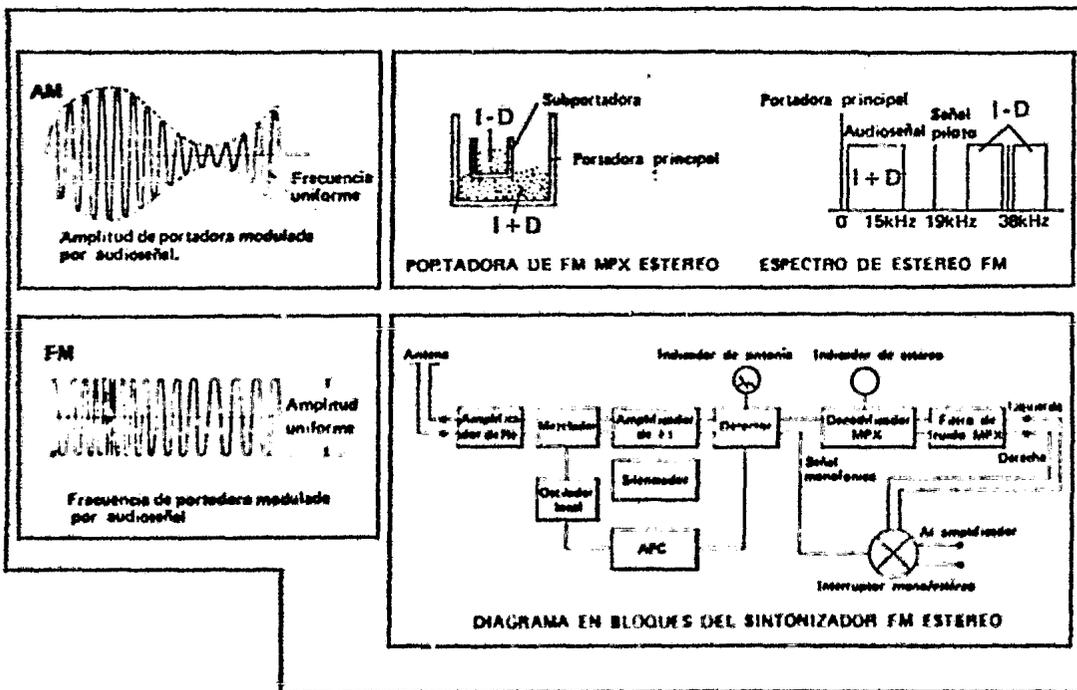
$$(I+D) - (I-D) = 2D$$

Sonido del canal de la derecha.

La ilustración de la Fig. 100 complementa estos conceptos.

Por aspectos muy complicados que, por razones obvias, no exponemos aquí, una transmisión de FM estéreo tiene sólo la mitad de alcance de un programa monofónico transmitido con la misma potencia.

De ésto se puede comprender fácilmente la necesidad de una buena antena FM, asegurando una buena recepción estereofónica.



La ilustración muestra diferentes aspectos de la transmisión FM estereofónica

Fig. 100

## 5.2 PROPIEDADES DEL SINTONIZADOR AF.

Comprenderemos mejor los requisitos que debe llenar un sintonizador de alta fidelidad si examinamos cada una de sus funciones.

### 5.2.1 Sensibilidad y Selectividad.

La antena FM suministra la señal de radio a la entrada del sintonizador, es decir, al paso del amplificador de RF. Aquí la señal es amplificada y, lo que es más importante, separada de las otras estaciones FM y de las señales de ruidos fortuitos.

Tenemos, entonces, los dos primeros requisitos de un sintonizador FM de alta fidelidad:

Sensibilidad, es decir, su habilidad para captar señales débiles; y selectividad, que es la habilidad para extraer sólo la estación deseada eliminando las señales y ruidos adyacentes, no deseados. Lógicamente, un sintonizador será de mejor calidad, cuanto mayores sean esas habilidades.

#### 5.2.1.1 Resistencia de Intermodulación.

Dentro de la selectividad, otro punto encontrado en las especificaciones del sintonizador y determinado en el paso del amplificador de RF es la resistencia a la intermodulación, que describe la habilidad de evitar que las señales deseadas sean influenciadas -- (moduladas) por estaciones fuertes que no se desean escuchar.

En los sintonizadores modernos, esta resistencia, ha sido mejorada considerablemente mediante el uso de transistores de efecto de campo ("FET") debido a su gran linealidad.

Como la intermodulación depende, principalmente de la intensidad de las señales indeseadas, otra forma de reducirla grandemente es corrigiendo la orientación de la antena hacia la estación deseada.

#### 5.2.1.2 Circuito Oscilador.

Como en el paso de RF se emplea un circuito oscilador, deberá ser diseñado de forma que la frecuencia del oscilador no se "escurra" del sintonizador, causando interferencia en los aparatos de TV y radio más cercanos. El paso de RF emite una señal de frecuencia intermedia (FI) de 10.7 MHz, que es amplificada y nuevamente seleccionada en el paso de FI. El problema es amplificar sólo la sección de la banda que contiene la información de sonido deseado.

Esto se efectúa por una serie de filtros de dimensiones eléctricas muy precisas, generalmente se prefieren los filtros de cerámica.

Estos son los principales factores que determinan la selectividad de un sintonizador.

### 5.2.1.3 Circuitos Limitador y Silenciador.

El circuito limitador que también es una parte del paso de FI, cumple una de las funciones más importantes: eliminar el ruido - - atmosférico. Esta es una de las características especiales de la radiodifusión en FM y explica la alta calidad sonora que se obtiene. El limitador trabaja sólo cuando se presenta una señal de suficiente fuerza, y su función está, por lo tanto, íntimamente relacionada con la sensibilidad del sintonizador y la intensidad de la señal de la antena.

El circuito silenciador, frecuentemente conmutable con un control que se encuentra en la parte frontal del sintonizador, tiene una función similar: cancelar el ruido encontrado en los canales. El control del silenciador puede ser simplemente un interruptor o, en los modelos más caros, un control de ajuste continuo. Como el interruptor del silenciador cancela las estaciones débiles juntamente con el ruido, éste debe ser puesto en la posición de apagado cuando se desea recibir una de estas señales débiles.

Después de pasar a través de la fase de FI, la señal se demodula, es decir, se extrae la señal de audio. Esta señal es aún muy débil y debe ser amplificada en el amplificador.

Además del silenciador, los sintonizadores de más alta calidad están frecuentemente equipados con un interruptor o control llamado "Filtro de Ruido MPX o High Blend". Su finalidad es eliminar o por lo menos reducir el ruido que se presenta frecuentemente en los programas de FM estéreo con insuficiente intensidad en la señal.

Cabe mencionar que este circuito funciona mezclando cierta cantidad de frecuencia de sonidos altos de ambos canales y su uso suele ocasionar pérdidas en la separación de canales.

### 5.2.2 Controles del Sintonizador.

La calidad y utilidad de un sintonizador FM son determinados no sólo por la calidad de los circuitos sino también por la comodidad de sus controles. Veamos los controles, cuadrantes e interruptores con que deben contar los sintonizadores "hi-fi" AM/FM.

El modo de operación se determina mediante un selector de función que generalmente y por lo menos, tiene tres posiciones: AM, para Amplitud Modulada; FM, para Frecuencia Modulada y FM auto MPX, para Frecuencia Modulada en estéreo.

La sintonización se lleva a cabo girando una perilla grande y viendo el cuadrante de las estaciones y uno o dos indicadores. El indicador de intensidad de señal va hacia la derecha cuando se sintoniza la estación; cuanto mayor sea su recorrido hacia la derecha, mayor será la intensidad de la señal recibida.

Es también muy útil para encontrar la mejor posición y dirección de la antena de FM.

El indicador de sintonía o cero central se mueve hacia el centro para indicar una sintonía precisa. Algunos sintonizadores tienen un indicador de cuadrante con una lámpara incorporada que se enciende cuando la estación ha sido sintonizada.

Por supuesto que el sintonizador debe contar también con controles de volumen, tono y balance, controles que por lo obvio de sus funciones no ahondaremos en ellos, tan sólo mencionaremos que algunos equipos sintonizadores traen cada uno de estos controles de nivel por duplicado, utilizando uno para cada canal, obteniéndose una mayor versatilidad y mejor control en la separación. Pueden dotarse también de un enchufe para auriculares, y actualmente la mayoría de los sintonizadores tienen un par de salidas "TAPE REC" extra que permiten grabar directamente del sintonizador sin necesidad de pasar por el amplificador.

Cabe mencionar aquí que la versatilidad de los sintonizadores aumentó en gran escala gracias a los adelantos modernos que han permitido integrar el sintonizador AM/FM-MPX, el pre-amplificador y el amplificador sin que baje la calidad del primero, además permiten entradas para equipos de cinta "Deck", tornamesas, micrófonos, salidas directas de grabación, etc., todo lo cual deja vislumbrar la versatilidad a la que nos referimos.

Muchos sintonizadores están equipados con un tornillo semifijo o control para ajustar la separación de canales de un decodificador MPX.

Este tornillo ha sido ajustado en fábrica y los reajustes deben ser realizados sólo por ingenieros de servicio calificado. Por último, puede tener un interruptor "AFC" (aunque su presencia o ausencia no influye para nada en la calidad del sintonizador) cuya función es enclavar las estaciones a los circuitos sintonizadores, en otras palabras, evitar los corrimientos y fluctuaciones de las estaciones. Hasta aquí, podríamos decir, quedan las mínimas exigencias para un sintonizador, veremos, en el inciso 5.4, como aumentan sus posibilidades al integrarse con una buena antena.

### 5.2.3 Cuadrantes.

Podremos observar que hay dos tipos de cuadrantes de sintonización, dentro de los diferentes modelos de sintonizadores.

En muchos sintonizadores el espacio entre las marcas de frecuencia es más corto a medida que se avanza al extremo derecho del cuadrante. En otros modelos, las distancias entre las marcas de frecuencia se mantienen iguales. Estos últimos cuadrantes se llaman lineales y en ellos es más fácil la lectura permitiendo una sintonización rápida y precisa.

## 5.3 COMO LEER LAS ESPECIFICACIONES DE LOS SINTONIZADORES.

Las especificaciones de un sintonizador, comparadas con las de un tocadiscos, que es un componente básicamente mecánico, presentan mayores dificultades para el inexperto.

Indudablemente, para abrirse camino a través de las relaciones, rechazos, respuestas y factores es necesario familiarizarse con los circuitos electrónicos. Las siguientes explicaciones serán una guía suficiente.

### 5.3.1 Sensibilidad.

Es la señal mínima de antena que el sintonizador puede convertir satisfactoriamente.

Expresada en  $\mu V$  (microvolts = 1/1,000,000 de un volt) y definida por el Institute of High Fidelity Manufacturers (IHF) como la intensidad a la cual el sintonizador eliminará un ruido de 30 dB.

Los grados de sensibilidad de  $3\mu V$  son muy buenos, los valores menores de  $2\mu V$  son extraordinarios. No debe creer las cifras que no incluyan una alusión de la relación de limitación de ruido (expresado en dB, generalmente 30 dB).

### 5.3.2 Selectividad.

Es la habilidad del sintonizador para extraer sólo la estación deseada entre la gran cantidad de ondas aéreas que llegan a la antena. Además su habilidad para recibir una de las estaciones próximas.

Expresada en dB, los valores grandes son mejores. 50 dB es generalmente suficiente.

### 5.3.3 Relación Señal/Ruido.

Es la relación, expresada en dB, entre una señal de 400 Hz completamente modulada y el componente de ruido. 60 dB significa que la señal es 100 veces más fuerte que el ruido. Cuanto más -- grande sea el valor, tanto mejor. 50 dB es aproximadamente lo mínimo que se requiere para alta fidelidad.

### 5.3.4 Relación de Captación.

Supongamos que dos estaciones están transmitiendo a la misma frecuencia. La relación de captación describe la habilidad de un sintonizador para suprimir la más débil de las dos estaciones con objeto de recibir sólo la más fuerte. También está relacionada - con la supresión de ruido fortuito del sintonizador.

Expresado en dB, los valores menores son mejores; 4.5 dB es generalmente suficiente.

### 5.3.5 Rechazo de Imagen.

"Imagen" significa la recepción indeseada de la misma señal en dos o más puntos del cuadrante, de las cuales sólo una es la - señal verdadera de la estación. Esto es causado por la interac-- ción de la frecuencia del oscilador y RF. El rechazo de imagen - es la habilidad del sintonizador para suprimir esta frecuencia. - Los valores grandes son mejores y rinden bien en áreas donde hay muchas estaciones de FM.

### 5.3.6 Respuesta Espuria o Rechazo.

Es el mal hábito de un sintonizador FM de crear señales in- necesarias y sin sentido que luego emite, primero, a través de la antena causando interferencia en los aparatos de TV o radio de los vecinos y segundo, las capta por sí mismo, afectando su propia re- cepción porque esta señal innecesaria generada por el sintonizador puede interferir con la señal de la estación deseada.

Se expresa en dB y los valores altos son preferibles.

### 5.3.7 Supresión de Amplitud Modulada.

Aquí significa señales de ruido emanadas de los tubos fluore- centes, motores, automóviles, etc., que si no son suprimidas cau- san ese notorio e irritante ruido durante la recepción de FM. La - supresión de amplitud modulada se expresa en dB y los valores más altos son mejores. 40 dB es aproximadamente lo mínimo.

### 5.3.8 Separación Estéreo de FM.

Es la habilidad del decodificador FM MPX para separar las señales de los canales de la izquierda y derecha de las radiodifusiones en FM estéreo. Para un buen efecto estereofónico, la separación de los canales en el alcance de audiofrecuencia mediana (40 a 1000 Hz) es lo más importante.

Un buen sintonizador deberá tener una separación de 40 dB en este alcance o 30 dB entre 40 Hz y 8 KHz o 25 dB sobre el alcance de 20 a 15 KHz total.

Dude de las especificaciones que no mencionen en absoluto el alcance de frecuencias.

### 5.3.9 Nivel de Salida.

Generalmente 0.5 V es ajustable a los sintonizadores FM de alta calidad. Debe concordar con la sensibilidad de las entradas -- "Tuner" (sintonizador) o AUX del amplificador.

## 5.4 LA ANTENA

Una de las condiciones fundamentales para que un receptor o sintonizador presente una verdadera alta fidelidad, es que la alimentación de señal sea apropiada. Es decir que si el equipo en cuestión no está recibiendo la cantidad de señal necesaria debido a una deficiencia en la antena, seguramente el rendimiento no será el óptimo e incluso probablemente presentará problemas de ruido y siseo, también puede causar fantasmas y otras distorsiones producto de señales espurias, lo cual no sucedería utilizando una buena antena.

Específicamente el siseo, en recepción estereofónica, puede ser una indicación de que el sistema de antena no está rindiendo lo que debería.

### 5.4.1 Orientación e Impedancia.

Otros de los aspectos a considerar son la orientación de la antena y la correspondencia de impedancia. La antena puede estar funcionando satisfactoriamente pero si no está dirigida en la dirección correcta el rendimiento será pobre. Por otra parte, si la impedancia del cable de antena no corresponde a la de la antena y a la del receptor, la recepción adolecerá de defectos.

#### 5.4.2 Potencia.

¿Que potencia debe tener la antena que se adquiriera?. Es qui las una de las preguntas más importantes que hay que hacerse antes de adquirir la antena, y la respuesta depende de varios factores, entre ellos, la distancia de su casa a la torre de transmisión más lejana que usted quiera sintonizar, la configuración natural en los alrededores de su casa (montañas y otras elevaciones) y la existencia de estructuras construidas por el hombre que pueden reflejar las señales de radio. Además, por supuesto, debe considerar sus necesidades y deseos personales, porque no se requiere igual potencia para sintonizar estaciones locales u otras cercanas que si se desean escuchar transmisiones de lugares remotos.

Si la antena que se está utilizando es del tipo construida para interiores (ver Fig. 101), el solo hecho de sustituirla por una antena exterior ya mejorará su potencia y resultados. Posiblemente la solución más fácil y rápida a sus problemas de recepción, sea utilizar su antena de TV. Esta puede proveer una magnífica recepción, sobre todo si ha sido diseñada para propósitos diversos. Sin embargo, antes de utilizarla asegúrese de que no tenga incorporado un filtro para eliminar las señales de radio FM. Si no tiene este filtro, conecte su antena a su receptor por medio de un cable de antena de doble conductor con 300 ohms de impedancia. Si el experimento da resultados satisfactorios, realice una conexión definitiva. Si la TV se llegara a ver afectada por las señales de FM, adquiriera un mezclador de cables de antena, del cual podrá sacar una extensión para su receptor de TV blanco y negro, otra para la de color y una más para el sintonizador AM/FM-MPX. Este mezclador no es más que un conjunto de filtros que se encargan de seleccionar las señales adecuadas, impidiendo se pasen unas con otras.

#### 5.4.3 Tipos de Antena.

La elección de la antena adecuada, puede parecer una tarea harto difícil, sobre todo teniendo en cuenta la enorme cantidad de modelos, pero la labor se facilita considerablemente conociendo que están divididas en grupos bien definidos, en función de sus características de rendimiento como veremos.

##### 5.4.3.1 Tipo "S".

Es uno de los modelos más sencillos en el mercado.

Tiene un alcance para recoger señales hasta unos 56 Km (35 millas), si la configuración del terreno es suficientemente plana y no existen muchos edificios altos que puedan dificultar la recepción. Este modelo es todo lo que se necesita para una recepción fiel y fuerte en un área urbana o en las cercanías, donde la mayoría de

---

Las antenas ayudan considerablemente a mejorar la calidad de su recepción FM. A falta de una antena exterior, que es la mejor opción, se puede utilizar una pequeña antena interior como esta Technics SH-F101 de Panasonic.

---

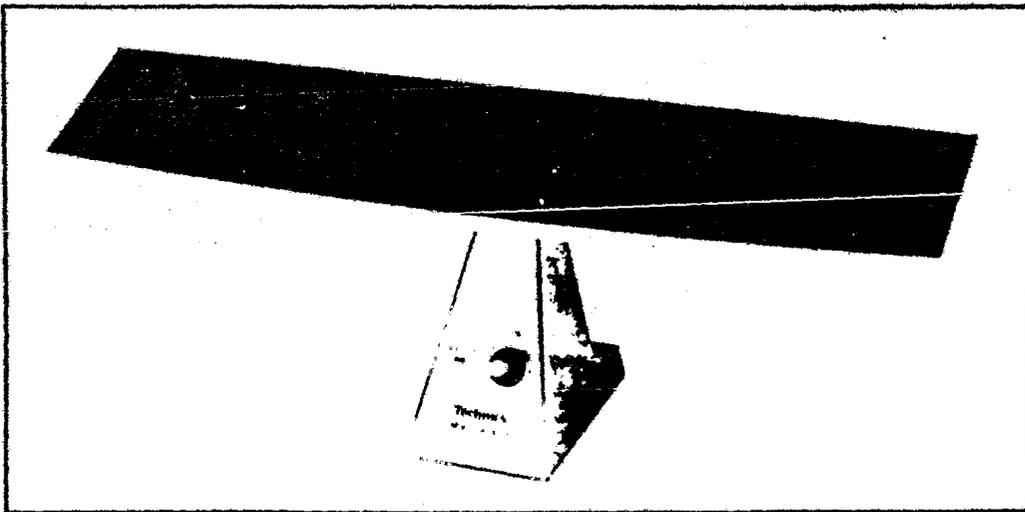


Fig. 101

---

las estaciones que se desean sintonizar están cerca.

#### 5.4.3.2 Tipo "Torniquete" Omnidireccional.

Esta es ligeramente superior a la anterior y su nombre deriva de la semejanza física con un torniquete, que resulta de colocar dos dipolos tubulares formando ángulo uno con el otro. Se calcula que este tipo es capaz de recoger señales a distancias de hasta -- 80 Km (50 millas).

Se utilizan también principalmente en las áreas urbanas y sus cercanías.

#### 5.4.3.3 Antenas Direccionales.

La antena ideal debe recoger solamente las señales que viajan en línea recta de la torre de transmisión al lugar de recepción. Pero generalmente las señales originales chocan con edificios y otros tipos de estructuras, se reflejan en ellas y llegan luego re trasadas con respecto a la original, y desde otros ángulos, causan do distorsiones.

Las antenas direccionales están diseñadas, en principio, para recoger la mayor parte de la energía que le llega en forma absolutamente recta, y así limitar al mínimo la distorsión producto de - señales fuera de fase.

La mayor o menor capacidad de la antena para cumplir con esta función, está determinada por el ancho de su ángulo de recepción. Mientras menor sea este ángulo, más direccional será la antena, es decir, que rechazará más las señales que no vengan directamente -- por la dirección hacia donde está orientada.

Estas antenas son las más potentes, por lo que su uso es más adecuado en los lugares que se encuentran situadas distantes de - las torres de transmisión o, en lugares donde existe una concentra ción de transmisiones tal que hace imprescindible un poder de sepa ración excepcional entre las frecuencias, o donde las característi cas de lugar son tales que se producen, por reflexión, muchas seña les fantasma.

Una manera muy elocuente de expresar la direccionalidad de una antena es mediante un parámetro conocido como eficiencia direccio-- nal ("F/B ratio"). Esta característica determina cuánto más sensi ble es la antena a las señales que le llegan de frente que a las -- que le llegan por detrás. Por ejemplo si el F/B es de 20, significa que la antena es veinte veces más sensible a las señales que le llegan de frente que a las que le llegan por detrás.

Generalmente, y debido a que el valor de F/B varía de acuerdo con la frecuencia, se habla de rangos de F/B; sin embargo, si en las hojas de especificaciones viene un solo número, se debe asumir que éste es el valor máximo.

Las antenas direccionales se pueden identificar fácilmente - por su forma de construcción característica, de elementos de aluminio paralelos, colocados transversalmente sobre un elemento de apoyo ("boom"). Cada uno de estos elementos contribuye al rendimiento total de la antena. El elemento que va conectado al cable, - que va de la antena al receptor, se llama dipolo. Hay antenas que poseen dos dipolos y en ese caso se denominan de dipolo doble o - dipolos gemelos.

Los elementos que se colocan delante del dipolo (más cortos) se llaman directores, y recogen la energía radiada, la acumulan, y la transfieren hacia el dipolo por inducción magnética. Al elemento que se coloca detrás del dipolo, y que es más largo, se llama - reflector, y sirve para dos propósitos: reflejar hacia el dipolo - parte de la energía que pasa y le llega de frente, y reflejar ha-- cia atrás la energía que le llega por la parte posterior.

#### 5.4.3.4 Antenas Yagi.

Las antenas yagi son aquellas que consisten de un dipolo (simple o doble), un reflector y varios directores. Tienen diferentes formas, todas son altamente direccionales aunque tienen un ancho de banda bastante estrecho. Están diseñadas para recibir todas las -- señales entre los 88 y 108 MHz y para cortar el paso a cualquier se-- ñal que se encuentre fuera de estas frecuencias. Este tipo se uti-- liza fundamentalmente en zonas con gran densidad de señales y mucha interferencia de ondas de televisión, banda civil, etc. (ver Fig.-- 102).

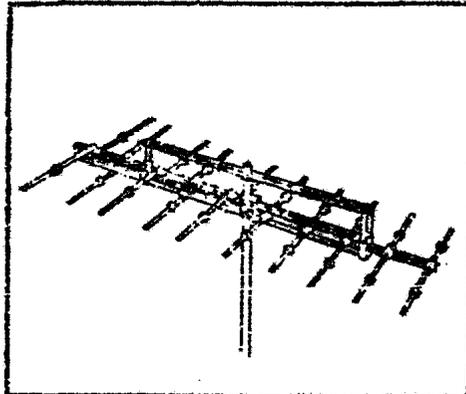
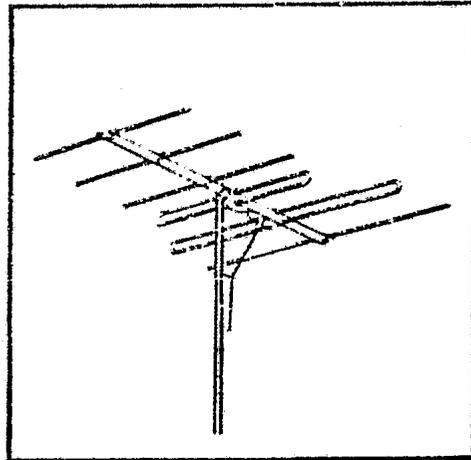
#### 5.4.3.5 Antenas Logarítmicas Periódicas.

Diseñadas al igual que las anteriores; estas antenas, por su - parte, encuentran su mayor utilización en situaciones en que se re-- quiere una alta direccionalidad y al mismo tiempo un ancho de banda amplio. En su construcción se parecen a las Yagi, pero hay entre - ellas diferencias sustanciales en las que no podemos ahondar, pero digamos, para ilustrar, que, a diferencia de las Yagi, el tamaño de los elementos y la distancia entre los mismos están diseñados en re-- laciones logarítmicas, para lograr las características de ancho de banda requeridas de ellas. (Ver Fig. 103).

Fig. 102

Las antenas Yagi son muy direccionales pero su ancho de banda es reducido

**Finco  
FM-4G**



**JDF LPL-FM 10A  
logarítmica  
periódica**

Fig. 103

Las antenas logarítmicas periódicas poseen una gran direccionalidad y un ancho de banda muy amplio

5.4.4 Rotoras.

Nos hemos estado refiriendo a la potencia de captación para casos en que las torres de transmisión (como es el caso general) se encuentren en la ciudad. Si usted vive en medio del campo y recibe señales de varias ciudades circundantes, en este tipo de circunstancias, se debe considerar el uso de dispositivos (motores) de rotación para orientar la antena hacia la dirección que desea.

Evidentemente, con una antena omnidireccional no se necesita usar un rotor, pero aún estando en la misma ciudad, si las estaciones que se desean escuchar se encuentran diseminadas en todas direcciones, es conveniente el uso del rotor, ya que un giro de pocos grados puede ayudar considerablemente a eliminar la interferencia ocasionada por emisoras cercanas.

En condiciones en que la distancia de las torres de transmisión sea excepcional, ni siquiera la mejor antena con rotor le brindará una buena recepción. En este caso se debe pensar en solucionar el problema de otra forma. Una de las maneras es instalar dos o más antenas en paralelo para lograr mayor potencia conjunta de captación o, de otra forma, la utilización de un preamplificador que irá acoplado a la antena, con el propósito de amplificar todas las radiofrecuencias antes de que éstas lleguen al receptor.

#### 5.4.5 Importancia de los Cables.

Los cables de conexión de la antena al receptor o sintonizador son más importantes de lo que la mayoría de los aficionados cree. Su característica más importante es la impedancia, en el sentido de que la misma debe coincidir con la del receptor, de lo contrario la incompatibilidad de impedancia perjudicará la recepción, tanto en la calidad como en la capacidad de recepción de la antena.

En la mayoría de los casos la impedancia de los cables de antena es de 300 ohms. El tipo más sencillo es de dos alambres paralelos embebidos en un recubrimiento de polietileno. Para una mejor protección contra la interferencia producida por motores, luces fluorescentes, etc., se debe utilizar el tipo coaxial, que consiste en un cable central embebido en polietileno, y una cubierta de blindaje que hace las veces, al mismo tiempo, de segundo conductor.

La dificultad en el uso de cable coaxial resulta del hecho que los mismos poseen una impedancia de 72 a 75 ohms y la mayoría de los receptores y sintonizadores poseen una impedancia de entrada de 300 ohms. Esto significa que para impedir la incompatibilidad de impedancias se deberá instalar un transformador de acoplamiento de impedancia, el cual presenta en un extremo 75 ohms, para conectar el cable, y por el otro extremo 300 ohms para conectar al receptor.

Si una vez instalada la antena adecuada con el tipo de cable correcto, la recepción aún es pobre, casi seguro se debe a que las condiciones de interferencia en el área donde usted vive son excepcionalmente adversas. Esta situación puede encontrar solución en la instalación de un filtro pasobanda que atenúa toda la gama de frecuencias exteriores a las comprendidas entre los 88 y 108 MHz.

- Electrónica Práctica.  
Micrófonos monofónicos, estereofónicos y a transistores.  
Fritz Kuhne  
Editorial Marcombo, S.A. (1968).  
-Capítulos 1,2,3,6,7,8,9,10,11 y 12.
- Audio Handbook.  
National Semiconductor Corp. (1977).  
-Capítulos 1,2 y 3. Apéndice.
- Hifi Buyer's Review.  
Cartridges and Turntables. Lab. Test Reports.  
Marzo 1980.  
-All about cartridges; Tape; Performance; Record and cartridge  
care.
- Sony.  
Microphones/Mike mixer - Professional use.  
Catálogos 1978 - 1979.
- Sonidos.  
Mecánica Popular (1981).  
-Antenas, Ecualizador, Amplificador, El Sintonizador, Preamplifi-  
cador, Equipos de Cinta, Eliminación del Ruido, como iniciarse -  
en "Hi-Fi".
- Photo Son Español.  
Año IV/No. 39 (1981).  
-El Disco: La grabación y sus problemas.
- Alta Fidelidad.  
Enero-Febrero 1980. Año II Número 1.  
-Equipo, Acústica, Componentes.
- Sony - Recording Tapes.  
Cassette Tapes/ Open Reel Tapes.  
1980.
- Leson - Mex.  
Cápsulas y Agujas Fonocaptoras.  
Catálogos 1980 - 1981.
- Magnette Tape Recording Handbook.  
Hawlett Packard.  
Edición: Noviembre 1970.  
Revisado: Septiembre 1976.

Stereo Reviv.  
Octubre 1980.  
Volumen 45, Número 4.  
-Audio Basics.  
-Tape Talk.  
-Equipement Test Reports.

Stereo.  
Verano 1980.  
Volumen 13, No. 4.  
-Exclusive Lab Test. Pag. 33.

Tape Recording and Buying Guide.  
1981.  
-A Basic Vocabulary of Tape Recording.  
-the Dolby System.  
-Cassette versus Open-Reel.  
-Tape Deck Test Reports.

Audio.  
Agosto 1980.  
-Audioclinic.  
-Audio etc.  
-Tape Guide.

Circuitos Electrónicos.  
J.J. De France.  
-Dispositivos de Audio (capítulo 17).  
-Circuitos Especiales de Audio (cap. 18).