

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Eléctrica y
Electrónica



**DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN E INSTALACIÓN DE LOS
NUEVOS ESTUDIOS DE RADIO UNIÓN Y TV. SA. PARA
AMPLITUD MODULADA Y FM.**

TITULACION POR EXAMEN PROFESIONAL

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRONICO

Rossi Ernesto Angeles Duran

Promoción 1984 - 2

LIMA - PERU - 1996

**A la memoria de mi
Madre, que con tanto
amor me educó.**

**A mi Padre, que con
su amor me trazó el
camino del bien y me
hizo profesional.**

**A mi esposa y mis hijos
que con su amor y apoyo
lograron la culminación
de mi profesión.**

SUMARIO

Las radioemisoras básicamente están constituidas por la Planta Transmisora y los Estudios, los cuales normalmente se encuentran separadas, especialmente si de emisoras de amplitud modulada se trata, pues por razones de orden técnico los transmisores de este tipo deben estar fuera del área urbana.

El presente trabajo trata sobre los Estudios, lugar donde se elabora, se procesa y se emite los programas que caracterizan una emisora, que puede ser de tipo cultural o comercial, esto de acuerdo al patrón de programación que tenga.

Los nuevos estudios de Radio Unión y TV. SA., se construyeron de acuerdo a las normas vigentes y teniendo en consideración los equipos de emisión de audio de última generación que existen en el mercado, buscando siempre lo más óptimo.

En la actualidad, la radio viene emitiendo su programación desde nuestra nueva sede, manteniendo siempre la calidad que por más de 32 años nos caracteriza, y estando siempre a la vanguardia de lo último en tecnología de audio para satisfacción de nuestros oyentes.

**DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN E INSTALACIÓN DE LOS
NUEVOS ESTUDIOS DE RADIO UNIÓN Y TV. SA. PARA
AMPLITUD MODULADA Y FM.**

RESUMEN**TITULO:**

**“Diseño, Implementación e Instalación de los Nuevos Estudios de Radio
Unión y TV. SA. para Amplitud Modulada y F M.”**

AUTOR:

Rossi Ernesto Angeles Durán

GRADO QUE SE OPTA:

Ingeniero Electrónico

FACULTAD:

Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

UNIVERSIDAD:

Universidad Nacional de Ingeniería

Lima - Perú

1996

.....

En el presente trabajo se ha tratado de resumir todo lo realizado en el diseño, implementación e instalación de los nuevos Estudios de Radio Unión y TV. SA., tanto para amplitud modulada, en onda corta y onda media, así como para frecuencia modulada.

En el primer capítulo tratamos sobre la selección del local, viendo su ubicación, las facilidades que nos ofrece el lugar, así como el área con que se cuenta para la distribución de los diversos ambientes que previamente se ha

planeado construir de acuerdo a las necesidades de la empresa. El siguiente punto es lo referente a la ambientación de las principales salas, especialmente en lo concerniente al sistema acústico que debe primar en una construcción como ésta.

En el segundo capítulo se ha realizado un resumen de los instrumentos que son casi siempre necesarios para la correcta instalación de los equipos con que contará la emisora.

En el tercer capítulo tratamos sobre las formas que existen para enviar la señal de audio de los estudios a la planta transmisora. En el campo de la radiodifusión el enlace estudio-transmisor es toda una técnica especial, por lo que en esta oportunidad solo lo trataremos sucintamente.

El cuarto capítulo contiene un resumen de las técnicas empleadas para lograr una correcta instalación de los equipos, usando el concepto de sistema de tierra eléctrica y, la forma de hacer los cableados eléctricos, la instalación de los clavijeros, transformadores, conmutación en remoto de circuitos de bajo nivel y la combinación de circuitos.

En el quinto capítulo se ve los problemas que son casi generales para todas las radiodifusoras, las causadas por las interferencias de las radio frecuencias, sus orígenes y la mejor manera de eliminarlas.

En el último capítulo, se describen los equipos instalados en las salas de locutorio, control y producciones, sus características técnicas y, también hacemos una descripción resumida de los que es el audio digital y los equipos con que contamos que utilizan esta nueva técnica de sonido.

ÍNDICE

Prólogo	1
Capítulo I	
Los Estudios	3
1.1 Ubicación del local	4
1.2 Planos de los Estudios	5
1.3 El sistema acústico	7
1.4 Acondicionamiento acústico de las salas de control, locución y producciones	9
Capítulo II	
Los Equipos de comprobación para la máxima eficiencia de los Estudios de la Radio	16
2.1 Generadores de Señal	16
2.2 Generadores de Función	17
2.3 El Osciloscopio	18
2.4 Analizadores de Distorsión	19
2.5 Analizadores de Intermodulación	20
2.6 Analizadores del Espectro	20
2.7 Analizadores del Tiempo Real	21
2.8 Trazadores X-Y	22
2.9 Monitor de Audio	23
Capítulo III	
El Radioenlace	27
3.1 Enlace Estudio-Transmisor	27

3.2 Otros servicios mediante el EET	30
3.3 El Trayecto y la selección del equipo	31
Capítulo IV	
La Instalación de equipos	39
4.1 La toma de tierra	41
4.2 Tierra de los blindajes	42
4.3 Niveles del sistema	43
4.4 Técnicas para la instalación de cables	44
4.5 Campos de clavijeros	44
4.6 Transformadores	45
4.7 Conmutación en remoto de circuitos de bajo nivel	46
4.8 Combinación de circuitos	46
Capítulo V	
Las interferencias causadas por RF	48
5.1 Campos de RF	49
5.2 Conclusiones sobre la interferencia de RF	54
5.3 Reducción de ruido en la señal de audio	55
5.4 Ruidos en la producción de Estudios	57
5.5 Ruidos en el sistema de enlace de audio	58
Capítulo VI	
Equipos instalados en Radio Unión	59
6.1 Sala de control y locutorio	59
6.2 Sala de producción o grabaciones	63
6.3 Audio digital	73
Conclusiones	80
Bibliografía	82

PROLOGO

Poco se ha escrito sobre el diseño de los Estudios de una radioemisora, especialmente en nuestro país, a pesar de que su proliferación ha alcanzado límites insospechados, a tal grado que en el espectro de frecuencias de las bandas comerciales no existe espacio para una más.

La técnica para la construcción de los Estudios varía mucho y como ocurre siempre, depende del capital con que se cuente. Así, se podrá determinar por ejemplo los ambientes que se desee, el área de éstos y los equipos que se instalarán finalmente.

Los ambientes a construirse dependen mucho del criterio del ingeniero, pues el podrá determinar por ejemplo si se construyen salas separadas para el locutorio y el control o ambas podrán estar unidas y formar una sola unidad.

Ahora, si bien es cierto que ya no es necesario la construcción de los auditorios que tenían los estudios de hace años para la presentación de programas en vivo, se debe tener cuidado en que las áreas de los locutorios no sean demasiado reducidas, pues no faltará alguna oportunidad para una presentación, por ejemplo, de un grupo musical, o un panel político con la participación de varios locutores.

Las características de sonido, especialmente del locutorio, dependerán mucho de los criterios de acústica que se hayan tenido para su construcción, lo cual

hemos tratado no sólo de mantener sino de superar en los nuevos estudios de la emisora.

Los trabajos efectuados en la construcción de los nuevos estudios de Radio Unión y TV. SA. han sido posibles gracias al apoyo y a la confianza que la Gerencia General depositó en mi persona, sin lo cual habría sido casi imposible lograr las metas que nos habíamos propuesto. Si bien es cierto que estos trabajos no se han realizado en el menor tiempo deseado, quizás por las limitaciones de orden económico, pero se han llevado a cabo y se continúan haciendo, pues nuestro campo es de constante renovación; hay equipos que se vuelven obsoletos de “un día para otro” y tenemos que estar viendo la forma de renovarlos para estar siempre a la vanguardia de lo “último en tecnología”.

CAPITULO I LOS ESTUDIOS

Radio Unión y TV. SA., recientemente ha trasladado sus estudios de Amplitud Modulada (onda corta y onda media) de la Av. Abancay 377 cuarto piso, cercado de Lima y de Frecuencia Modulada, ubicada en República de Chile 295 piso 11, distrito de Jesús María, a la Av. Central 717 piso 12, distrito de San Isidro.

El traslado obedece a razones de operatividad en vista de que a la fecha la zona central de la capital se encuentra congestionada de comerciantes informales y tiene una alta densidad vehicular de transporte público, que hacen casi imposible una adecuada actividad comercial por parte de la empresa y sus clientes.

Ahora bien, cualquier proyecto de construcción de un estudio de radiodifusión o bien un programa de modificación o de renovación del mismo , puede dividirse en dos partes principales: planeamiento e instalación física.

Para comprender bien el sistema es necesario levantar los planos del caso. Esos planos deben ser sencillos y trazados a línea, los dibujos esquemáticos proporcionan mucho detalle cuanto a información y, por consiguiente son un poco confusos para planos de trabajo básicos. Habrá ocasiones en que se necesita información adicional de una sección determinada y entonces es cuando convendrá referirse a los planos esquemáticos para obtenerla.

De igual manera, se debe planificar la ubicación de los equipos, es decir, el sitio donde van a emplazarse los bastidores, amplificadores, campos de clavijeros, relés de luz, mezcladoras y otros equipos que estén directamente relacionados con el número de conexiones de circuitos y con la longitud del cable que se necesita para la instalación.

El equipo de montaje en bastidor (rack), deberá planearse de manera que todo se pueda instalar en el espacio que ha sido asignado. Siempre hay que tener en cuenta la posibilidad de una expansión en el futuro dejando un poco de espacio adicional. Es mejor darse cuenta en los planos de que no se tiene espacio suficiente que realizarlo después que los bastidores ya estén instalados.

El planeamiento y la instalación de los servicios para radiodifusión es algo parecido a los juegos de equipo sin armar que tan conocidos son para los ingenieros. En esos juegos de equipo, los ingenieros del fabricante diseñan los circuitos, dibujan las instrucciones para el ensamblaje de la unidad y agrupan el número correcto de piezas para cada juego. En la radiodifusión ocurre algo parecido, pero en gran escala. Se levantan los planos y se seleccionan los componentes del sistema. Los ingenieros que hacen la instalación desempeñan el papel de los que compran el juego sin armar, pues siguen las instrucciones y lo arman todo basándose en ellas. Por supuesto, en muchos casos el ingeniero de radiodifusión es también el diseñador.

1.1 Ubicación del local

Como en la mayoría de casos, la selección de la mejor ubicación para una estación de radio implica un gran número de condiciones de circunstancias.

Algunas de las consideraciones generales son las mismas que para cualquier otro tipo de empresa: espacio adecuado en el piso, sistemas de ingreso a él (llámese ascensores), estacionamiento para automóviles conveniente, vecindario compatible, proximidad a la comunidad comercial, costos del piso y adecuada área libre para la instalación de antenas de emisión.

Teniendo presente estos criterios, se escogió el piso 12 del Edificio Central en el distrito de San Isidro.

Como el edificio está cerca a zonas de tráfico intenso de automóviles que generan ruidos fuertes, ha sido necesario la construcción de ambientes con una acústica especial, cuyo diseño trataremos más adelante.

Otro requisito importante para determinar la nueva ubicación de la emisora ha sido el tipo de suministro de energía eléctrica de la zona. El edificio cuenta en el sótano con una sub-estación eléctrica de 60 KVA, lo cual nos garantiza un adecuado y estable servicio de energía, no siendo necesario por ello, la instalación de estabilizadores de voltaje, los cuales como es de suponer ocasionarían gastos adicionales.

Finalmente, la distancia y la “línea de vista” a la planta transmisora es la más adecuada para el sistema del Enlace Estudio-Transmisor (EET), por su relativa proximidad. La planta transmisora se encuentra ubicada en Las Lomas de Villa, altura del kilómetro 21.5 de la antigua Panamericana Sur - distrito de Chorrillos.

1.2 Planos para los Estudios

Se elaboraron teniendo en consideración todas las necesidades de la empresa, teniendo en cuenta su operatividad y el área con la que se contaba. Se consideró

primeramente los ambientes para la Gerencia General, la Sala de Control, el Locutorio y luego el de las: Sala de Grabaciones o Producciones, Departamento de Prensa, Gerencia de Ventas, Departamento de Ingeniería, Discoteca, Departamento de Contabilidad, Sala de Transmisiones para FM, Secretaría, Servicios Higiénicos y el Almacén o Depósito.

La sala de control y el locutorio, se idearon para que estén en contacto visual entre si. El aislamiento acústico efectivo en estas dos salas ha sido de mucho cuidado ya que casi el 40 por ciento de las paredes están con ventanales de vidrio. Sobre el cálculo de la acústica trataremos más adelante en forma detallada.

Las puertas a prueba de sonido es otro concepto que se ha tenido presente en esta oportunidad, teniendo en consideración que el personal que se tiene, como ocurre en otras emisoras, dejan las puertas casi siempre abiertas por la prisa con que hacen las cosas.

La forma de estas dos salas se han diseñado de modelo de un paralelepípedo, esto es, de paredes rectangulares, por ser más efectivas acústicamente. Se ha evitado que las dimensiones de las salas sean casi cuadradas porque cuando son de esta forma las resonancias de las bajas frecuencias son casi imposibles de eliminar. Las salas con paredes rectangulares son más efectivas desde el punto de su utilización.

Por otra parte, la familiaridad con los conceptos básicos de diseño de estudios ayudará al ingeniero a diseñar la instalación dirigir el equipo de construcción, o discutir las necesidades y resultados esperados de las salas, con el especialista en acústica, (ver plano adjunto).

1.3 El sistema acústico

Una buena sala de locución, de control, así como las salas de producción, están basadas típicamente en los tiempos de reverberación que deben tener. En el presente capítulo trataremos lo referente a los conceptos que se deben tener presentes para que la reverberación de éstas salas sea la más óptima posible para una transmisión de audio de calidad.

1.3.1 Definición y generalidades

Transmitir voz y música con la máxima fidelidad requiere de una buena sala donde se originen éstas. Para este fin, es necesario conocer lo que es el sonido, un fenómeno físico, y lo que es acústica, ciencia que estudia sus propiedades y características.

En esta oportunidad nos ocuparemos de la acústica y sus leyes que impliquen una buena reproducción del sonido.

1.3.2 Características del sonido

Para comprender mejor lo que es acústica primero recordaremos puntos importantes que definen lo que es el sonido y cuales son sus efectos de acuerdo a sus características físicas.

El sonido tiene tres características principales:

-LA AMPLITUD.- Fluctúa entre 0 y 120 dB de nivel de presión acústica, y es percibida por el oído humano en forma de sensación sonora. Un sonido de amplitud menor a 0 dB, no es audible; por encima de 120 dB, puede dañar inmediatamente el oído.

-LA FRECUENCIA.- Es la rapidez de repetición de los cambios de amplitud de la onda sonora. El oído percibe frecuencias entre 20 Hz y 20 KHz como tonos entre graves y agudos, aunque con una respuesta de frecuencia no plana. El oído es más sensible a los sonidos entre 2 KHz y 5 KHz.

-EL TIMBRE.- Es la característica del sonido que permite que el oído humano distinga entre tonos provenientes de distintas fuentes, por ejemplo, una nota "SOL" de un piano o una guitarra, y es establecido por el contenido armónico del sonido. Se pueden distinguir cientos de instrumentos musicales y voces por su timbre.

Hay también tres divisiones principales en el sonido: la voz, la música y el ruido.

Los sonidos de *la VOZ* sirven para la comunicación mediante la combinación de vocales y consonantes que transmiten un significado específico. La voz tiene un intervalo dinámico de 30 a 40 dB y un intervalo de frecuencia de 100 Hz a 8 KHz.

LA MÚSICA transmite sentimientos y emociones mediante combinaciones dinámicas de sonido y silencio, compuesta principalmente por tonos discretos que varían desde unos 30 Hz hasta más de 20 KHz incluyendo las frecuencias fundamentales y las armónicas. El intervalo dinámico depende del tipo de música y puede abarcar un intervalo de 70 a más de 100 dB.

EL RUIDO tiene muchas definiciones, por ejemplo, podemos considerarlo como sonido no deseado que puede interferir con la señal grabada. En este caso, el ruido no tiene significado y puede abarcar la totalidad del intervalo auditivo.

Un ambiente acústico apropiado dentro de la sala incluyendo el tiempo de reverberación óptimo en el intervalo de frecuencia esperado, implica una adecuada difusión del sonido y ausencia de resonancia percibibles en la sala, es decir, modos de resonancia de la sala distribuidos lo más uniformemente posible.

La prevención de los ruidos extraños normalmente implica un alto grado de aislamiento para impedir que los ruidos externos penetran en la sala. Los micrófonos captarán cualquier ruido o vibración en la sala. Desafortunadamente los micrófonos no pueden discriminar entre la voz, la música o el ruido.

El mundo activo es muy ruidoso. Muchos de los ruidos extraños pasarán desapercibidos mientras se escucha directamente la voz o la música, pero los mismos resultan evidentes y muy perturbadores cuando son captados por un micrófono.

Las salas de control, locutorio y de producciones, requieren ambientes acústicos distintos a los de los estudios. Deben estar acústicamente aislados del estudio, pero enlazados visualmente mediante ventanas de observación. Todos los aspectos relativos al diseño acústico de los estudios se debe también tener en cuenta en la etapa de diseño de la sala de control. Los muebles y el equipo de producción y de mezcla de señales de audio imponen nuevas restricciones. Junto con la gente en la sala, todos los demás objetos actúan como difusores del sonido.

1.4 Acondicionamiento acústico de las salas de control, locución y producciones

Tanto el locutorio como la sala de control y la sala de producciones o grabaciones, han sido preparadas acústicamente. Para ello se han utilizado normas

técnicas preestablecidas teniendo en consideración el volumen de los ambientes, su tiempo de reverberación y su absorción total.

Como se recordará estos tres factores están ligados entre si a través de la siguiente relación matemática:

$$T = 1,75 V / A \quad T \text{ en segundos} \quad (1)$$

lo que quiere decir que para calcular el tiempo de reverberación de una sala debemos multiplicar el factor 1,75 por el volumen de la sala en metros cúbicos y dividir por el factor total de absorción, que es la suma de los parciales tanto de las paredes, cielo rasos, pisos y objetos que se encuentran dentro de cada ambiente.

Para los cálculos de acústica, primero hemos tenido que conocer los valores óptimos del tiempo de reverberación de salas de reproducción de sonido.

La Fig. A nos muestra los valores de tiempo para distintas salas de acuerdo al uso que se le quiera dar. Así si por ejemplo el valor que resulta empleando la fórmula anterior es mayor, habrá que reducirlo, pues la sala será demasiada viva o dura y si es menor habrá que aumentarlo, pues la sala será demasiada sorda o blanda. El volumen de las salas se calcula fácilmente y para calcular el factor total de absorción se ha empleado la tabla 1. Lógicamente, en una sala habrá muchos materiales, algunos absorben sonidos y otros no, o por lo menos casi no la absorben. La tabla adjunta de los coeficientes de absorción por metro cuadrado de superficie o, en el caso de muebles y por personas, por unidad, tomando una frecuencia de 500 c/s, es un valor conveniente. Entonces, si multiplicamos cada coeficiente por la superficie que tiene ese material en metros cuadrados, y

sumamos los valores unitarios obtenidos con los que corresponden a muebles y personas, tendremos el factor total de absorción A que se necesita para emplearla en la fórmula.

Como en la tabla no están todos los materiales y objetos que hay en la realidad, se han tomado los valores de los que más se aproximan.

Así, con lo expuesto líneas arriba se ha calculado la acústica de las cabinas de radio Unión, siendo el factor de absorción (A) de las salas de locución y control la siguiente:

- Alfombras 10 m ²	10 x 3,7 =	37
- Ladrillos pintados 16 m ²	16 x 0,2 =	3,2
-Yeso sobre ladrillo hueco 16 m ²	16 x 0,2 =	3,2
- Vidrios.....	12 x 0,3 =	3,6
- Tres sillas y una mesa de madera.....	4 x 2,4 =	9,2
- Tres personas adultas.....	3 x 4,2 =	<u>12,6</u>
	Factor de absorción =	69,2

Volumen de las salas (V) = 4 x 4 x 2,3 = 36,8 m³

Luego de acuerdo a la fórmula (1) tendremos que el tiempo de reverberación para las salas es:

$$T = 1,75 \times 36,8 / 69,2$$

$$T = 0,93 \text{ segundos}$$

Con estos resultados vemos en la Fig. A, que para las salas de los estudios de la emisora tenemos un tiempo de reverberación muy cerca al óptimo el cual es

aproximadamente igual a 0,95 segundos. Con este resultado se ha conseguido tener salas con la acústica que siempre ha caracterizado el buen sonido de la radio.

La sala de grabaciones a utilizarse para la producción de comerciales y material de promoción de la emisora, ha sido acondicionada de igual manera ya que también podrá ser usada como sala de transmisión auxiliar, para cuando se haga mantenimiento de la sala de control principal, estando ambas interconectadas con el equipo de enlace estudio-transmisor, mediante un conmutador.

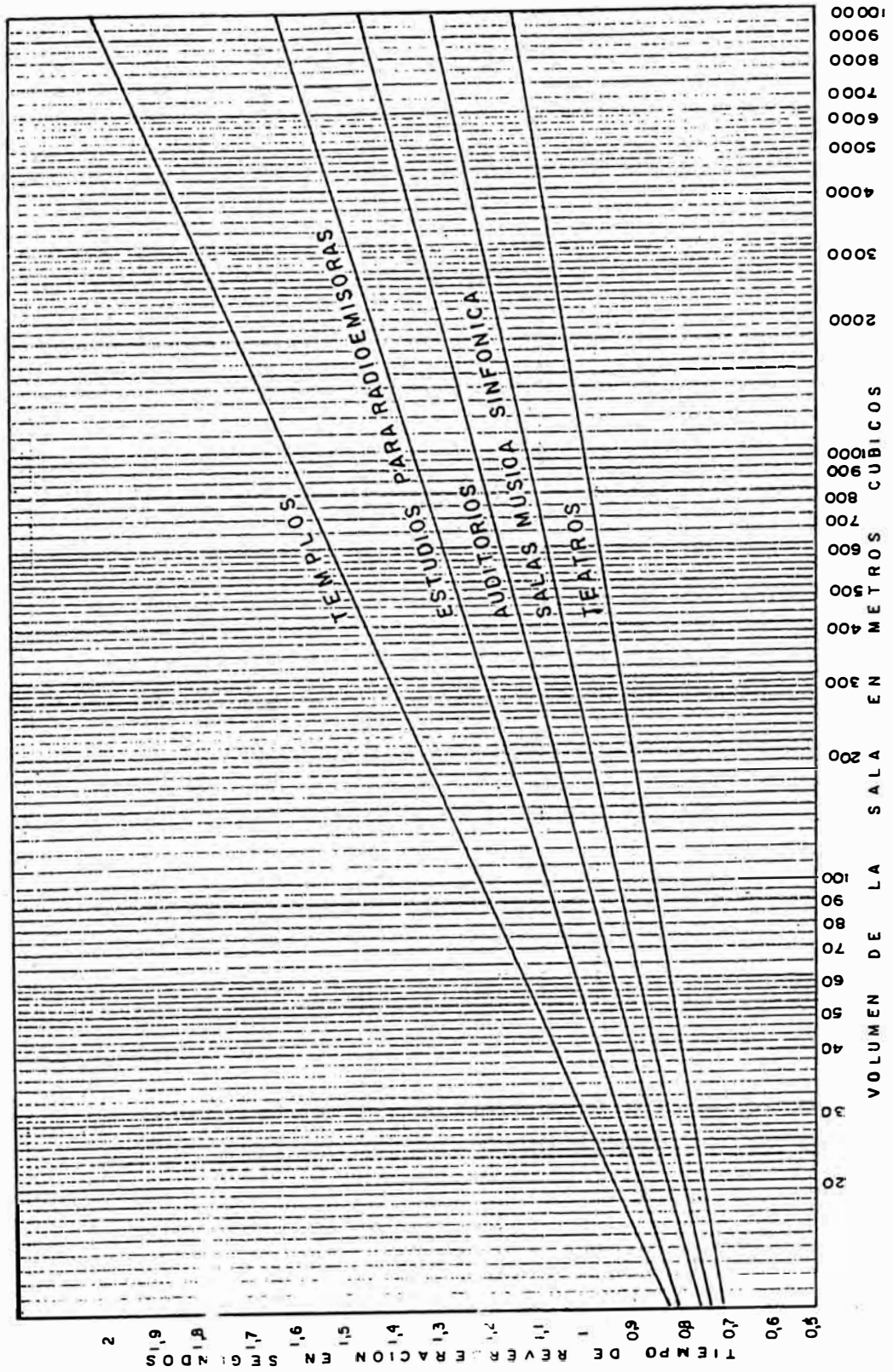


FIG. A : TIEMPOS DE REVERBERACION IDEALES PARA DIFERENTES TIPOS DE SALONES.

COEFICIENTES DE ABSORCIÓN PARA UNA FRECUENCIA DE 500 c/s

Tipo de Material	Coef. de Absorción
Pisos (por metro cuadrado)	
Madera.....	0,9
Baldosas flexibles.....	0,8
Linóleo.....	0,3
Alfombra.....	3,7
Mosaicos.....	0,1
Paredes y cielo rasos (por m2)	
Ladrillo sin pintar.....	0,3
Ladrillos pintados.....	0,2
Forro de madera.....	1,2
Yeso sobre ladrillos huecos.....	0,2
Yeso sobre pared maciza.....	0,6
Vidrios.....	0,3
Recubrimientos (por m2)	
Géneros de algodón.....	5
Géneros livianos plegados.....	1,5
Géneros pesados plegados.....	3,5
Baldosas acústicas prensadas.....	6
Baldosas acústicas prensadas perforadas.....	8
Muebles y personas (por unidad)	
Sillas y sillones tapizados tela.....	4,5
Sillas y sillones, tapizados plásticos.....	4,3
Sillas y muebles de madera.....	2,4
Niños de pie.....	2,8
Adultos de pie.....	4,2
Adultos, en sillón tapizado.....	4,5

Espacio abierto (por m², corresponde para un pie cuadrado,
que es la superficie considerada unitaria) *..... 10

* Para los espacios abiertos, como pueden ser los pasillos o ventanas abiertas, el coeficiente parcial que se toma para los cálculos es 10, porque en los EE.UU. se adoptó el coeficiente 1 para un pie cuadrado y los datos de la tabla se han convertido a metros cuadrados.

TABLA No.- 1

CAPÍTULO II

LOS EQUIPOS DE COMPROBACIÓN PARA LA MÁXIMA EFICIENCIA DE LOS ESTUDIOS DE LA RADIO

A continuación indicaremos algunos de los instrumentos que son necesarios para realizar un adecuado y eficiente trabajo de instalación de los equipos a utilizarse en la emisora.

2.1 Generadores de Señal

Un generador de onda senoidal para audio, es uno de los primeros equipos con los que se debe contar. El generador representa el factor limitante en toda la cadena de comprobación. Si no se puede tener una señal buena y limpia en el dispositivo que se encuentra en prueba resultará casi imposible medir la calidad de la señal que proviene de ese dispositivo.

Como regla general, el equipo de comprobación que se tenga debe ser en eficiencia diez veces mejor que la mejor pieza del equipo radiodifusor en el sistema. Si se desea tener una lectura de distorsión a menos de uno por ciento, el generador tiene que ser capaz de registrar menos de una décima de un por ciento.

Además de baja distorsión, el oscilador de comprobación debe tener un rango de frecuencia suficientemente amplio, un atenuador de salida calibrado y un nivel de salida apropiado. Este último detalle frecuentemente es olvidado. Si el transmisor requiere una señal de +10 dB para una modulación del 100 por ciento

a 1 KHz un generador capaz de sólo +10 no es adecuado, puesto que la sensibilidad a 10 ó 15 KHz probablemente es algo más baja.

La mayoría de generadores tiene un rango de frecuencia suficiente para hacer comprobaciones con el audio, pero uno de rango aún más amplio puede proporcionar ventajas adicionales. Un oscilador que llega hasta un megaciclo o más puede usarse para la RF, AM y alineamiento de la FI e incluso como fuente de señal para mediciones de resistencia de la antena.

2.2 Generadores de Función

Es uno de los generadores más versátiles que se encuentra en el mercado, pero por alguna razón, esta pieza de equipo no forma parte de las unidades que existen en la mayoría de talleres de las radioemisoras.

Sin embargo todos esos talleres deberían tenerla. Un buen generador de función debe producir una señal de comprobación adecuada para casi cualquier prueba de audio concebible. Aún, una unidad de poco costo puede crear un curso de obstáculo difícil en cualquier transmisor.

El propósito básico de un generador de función es el de producir formas de ondas no sinusoidales. Uno no debe preocuparse de la distorsión en las ondas senoidales. Uno debe concentrarse en las capacidades que tenga para las ondas cuadradas, triangulares y de sierra. Las ondas cuadradas son superiores para comprobaciones rápidas de eficiencia del amplificador, y claramente revelan problemas desagradables como, por ejemplo, oscilaciones del transformador, retardo de grupo y desviación del transmisor. La comprobación de las ondas de

sierra puede usarse para observar la capacidad del 125 por ciento de modulación en la AM.

Los generadores de función más elaborados se suministran con algunos dispositivos de ajuste muy útiles. La desviación de la c.c., tiempo de propagación y simetría deben ser ajustables para lograr el máximo uso de este instrumento. Las entradas de AM y FM, fijación de fase y capacidad de disparo son características ventajosas en la unidad. Con una entrada de AM, el generador puede usarse como transmisor de comprobación para evaluar el equipo de procesamiento del audio o medir la eficiencia receptora.

2.3 El Osciloscopio

En los últimos años los osciloscopios han surgido realmente con características muy deseables. Todavía siguen siendo las herramientas más básicas para ver lo que se esté oyendo, aunque no hay nada “básico” en el osciloscopio de hoy en día. El almacenamiento, trazo doble, base de tiempo doble, anchura de banda amplia y circuitos de disparo han hecho que el osciloscopio sea una de las piezas de equipo más valiosas que uno pueda tener; Selecciónese un osciloscopio con las características que uno necesite, además de que sea fácil de manejar. Algunos osciloscopios tienen todas las características que uno necesita, pero son de un manejo muy complicado.

Buena capacidad de X-Y es indispensable, especialmente para estéreo. Por alguna razón, muchos osciloscopios carecen de esa característica, a pesar de que son muy completos y de excelente calidad. Algunas unidades proporcionan la capacidad necesaria, pero requieren que uno enchufe la señal “X” detrás de la

unidad, y proporcionan un rango de ajuste horizontal de sólo diez a uno. Eso resulta algo inconveniente. La mayoría de osciloscopios utilizan el circuito de barrido para el amplificador "X" en el modo de X-Y. Una disposición mucho más satisfactorias la disponible en varios modelos de los cuales convierten uno de los amplificadores verticales en un amplificador de X-axis. De esa manera la exactitud de fase es perfecta, y la amplitud horizontal es ajustable exactamente lo mismo que la vertical por todo el rango de amplitud del instrumento.

2.4 Analizadores de Distorsión

Los adelantos logrados en los analizadores de distorsión han eliminado realmente las dificultades para realizar las mediciones de la Distorsión Armónica Total (DAT). En estos instrumentos hay dos opciones en particular, con las cuales se reduce considerablemente el tiempo por lectura: Nulidad automática y nivel de ajuste automático. Con la nulidad automática uno puede registrar los resultados de una medición, mientras que la unidad anula la frecuencia fundamental sobre la siguiente. El nivel de ajuste automático elimina la necesidad de ajustar la sensibilidad antes de cada medición.

Para la máxima conveniencia, el analizador de la distorsión deberá tener filtros de paso alto y de paso bajo en la entrada para identificar el ruido que pudiera interferir con la lectura de la distorsión. También es útil una salida del producto de la distorsión para identificar en el osciloscopio el tipo de distorsión.

Algunas unidades están construidas formando una combinación de analizador y oscilador. Para mediciones de estudio eso es muy deseable, especialmente si el oscilador y el analizador están interconectados en la frecuencia.

Desafortunadamente, mediciones divididas como, por ejemplo, del estudio a la planta transmisora requieren un generador adicional. Si se pudiera es mejor utilizar un par de generadores que puedan ser divididos.

2.5 Analizador de Intermodulación

Para lograr una alta calidad acústica la intermodulación es más importante que la Distorsión Armónica Total (DAT). Un analizador de intermodulación, (IM), nos permite vigilar el funcionamiento del equipo. Un analizador de IM también puede usarse beneficiosamente para ajuste de polarización de magnetófonos (grabadoras de carrete abiertos).

2.6 Analizador del Espectro

Un analizador del espectro RF puede considerarse como un instrumento universal de comprobación, ya que es capaz de realizar mediciones de distorsión de cualquier tipo. Una ventaja del análisis espectral para mediciones DAT es que resulta inmediatamente obvio que armónico es culpable de distorsión. Por ejemplo, un cercenador asimétrico puede analizarse de forma muy efectiva. Las armónicas impares son una función de la calidad de asimetría. La medición hecha con un analizador del espectro también elimina la contribución de ruido que existe con un analizador de la distorsión convencional.

Un analizador del espectro se puede usar para un gran número de otras mediciones de distorsión. La IM es algo rápido, con la exhibición mostrándonos sólo cuánto, sino que armónico del tono de baja frecuencia es el causante del problema. Además, con un analizador del espectro uno puede usar cualquier par

de tonos o relaciones que se desee, de manera que se pueda escoger la clase de IM que se prefiera.

Otro tipo de distorsión para medir con equipo transistorizado es la distorsión de IM (DIM) momentánea. La DIM es visible en el osciloscopio, pero se observa mejor en un analizador del espectro. La técnica implica cambiar una onda cuadrada de baja frecuencia, y observar si ocurre discontinuidad de la onda senoidal en los puntos de transición de la onda cuadrada.

2.7 Analizador del Tiempo Real

Este instrumento constituye otra forma de análisis espectral, lo cual es empleado especialmente por los técnicos de intensificación de sonido. Resulta una herramienta muy útil para evaluar los dispositivos dinámicos tales como los limitadores de banda múltiple. También es probablemente el método más satisfactorio para observar la distribución espectral del material de programa.

La diferencia primaria entre el analizador de tiempo real y el analizador del espectro es que éste hace un barrido desde un extremo del rango de frecuencia al otro, mientras que el analizador del tiempo exhibe simultáneamente el espectro entero, pero en bandas discretas. El método de barrido sería satisfactorio si fuese lo suficientemente rápido, pero el filtro de alto Q requiere un tiempo considerable para responder a medida que es barrida la frecuencia. El analizador del tiempo real usa un filtro separado por cada banda, permitiendo que funcione el tiempo real. En el intercambio la ventaja es la resolución de la frecuencia. Estos analizadores usualmente se producen en bandas de una octava o en bandas de tercera octava.

2.8 Trazadores X-Y

Ofrecen una mejor documentación para los registros de mantenimiento de la emisora, y una representación de respuesta más significativa de lo que es posible con las verificaciones de frecuencia en punto. Particularmente a las frecuencias de audio más altas no es extraño ver una depresión rigurosa en una reproductora de cassettes que llega a permanecer entre las dos frecuencias “de punto”.

Un trazador X-Y básico necesita voltaje de c.c. para impulsar el eje vertical como horizontal. Esto requiere de algunos elementos electrónicos de interconexión para convertir la amplitud del audio al voltaje vertical y la frecuencia al voltaje horizontal. Un X-Y directo enchufable es útil para producir un registro permanente de trazados de análisis del espectro, si el analizador tiene salidas para X-Y.

Otro módulo contiene un oscilador de barrido integral el cual está conectado con el marcador del trazado sobre el papel, de modo que el trazado automáticamente siga con el barrido. Este módulo se diseñó primariamente para comprobación del amplificador, pues no existe método alguno conveniente de sincronizar una salida de máquina de cinta o una salida de remoto como, por ejemplo, el final de una línea telefónica, con el oscilador de trazado.

Un tercer módulo contiene un receptor para trazado de la frecuencia de entrada. Con esta unidad, la salida de una grabadora de cinta o de una línea telefónica puede trazarse directamente sin ninguna señal sincronizadora.

2.9 Monitor de Audio

Las estaciones de radiodifusión requieren del monitoreo del audio para verificar en el aire la señal que están produciendo, y también para finalidades de audición y de mantenimiento. Un sistema monitor bueno y confiable es similar a un buen equipo de comprobación cuando puede rendir resultados exactos. Aunque en una emisora hay muchas razones para la distribución del audio dentro de su perímetro, trataremos sólo acerca del monitoreo del audio y la distribución de las señales en tal monitoreo.

El monitoreo puede dividirse en cuatro clases generales: de sala de control, fuera del aire, especial y de mantenimiento.

El monitoreo de la sala de control incluye el del locutorio, directamente relacionados con la sala de control y su consola. Este monitoreo es para beneficio de quienes intervienen en la producción del material que se lanza al aire, o sea, en nuestro caso del operador y del locutor.

El monitoreo fuera del aire por lo general es el que se hace con la señal no transmitida y su distribución es por la estación a niveles audibles cómodos. Esa señal se lleva a varios puntos para que todos la oigan y usarla de acuerdo a las necesidades.

El monitoreo especial incluye áreas específicas o circuitos que se monitorean como, ejemplo, la línea de red o la línea en remoto.

El monitoreo de mantenimiento abarca todas las técnicas especiales y puntos de comprobación que se usan en el sistema, el mismo que sólo se debe permitir al personal técnico calificado.

Cualquiera que sea el tamaño y complejidad del sistema monitor, o diversos sistemas, que se use o usen, siempre existen algunos ingredientes básicos que son comunes a todos ellos. En todos los casos, excepto en el monitoreo por auricular, siempre será necesario un amplificador monitor. La potencia de salida de ese amplificador esta de acuerdo con la cantidad de audio que se va a distribuir y a que niveles. El monitor de la consola de control usualmente es la parte de la propia consola, aunque en nuestro caso la consola Peavey Unity 1000 no cuenta con la suya, por lo que usamos para nuestros propósitos una Technics SL BD20. La potencia de salida de este amplificador está de acuerdo con la cantidad de audio que se ha distribuido tanto en la sala de control como en la sala de locución.

Los sistemas de monitoreo fuera del aire con frecuencia usan los amplificadores de gran potencia y, en algunos casos, puede que haya más de un amplificador. Por otra parte, los amplificadores para monitoreos especiales es posible que sea una unidad de baja potencia para abastecer a un solo y pequeño parlante.

Se podrá también, si se desea, instalar altavoces en distintos puntos del estudio, esto es, en los distintos ambientes con que se cuenta. La aptitud individual de los parlantes para admitir la corriente dependerá del nivel para la señal necesario en una ubicación determinada.

En el mercado existen muchos altavoces y gabinetes de poco costo de una cantidad razonable. Aún así, habrán ciertas ubicaciones como, por ejemplo, una sala de audición para clientes, en donde es deseable un altavoz de buena calidad.

El control de nivel para la señal en cada parlante es muy conveniente. Esos controles pueden estar en un control operacional de montaje al frente del gabinete del altavoz o una disposición de control fuera de la vista, instalada en la parte posterior del mismo. Esos controles nos permitirán ajustar individualmente el nivel de un altavoz determinado sin alterar los que existen en el resto del sistema. En el monitoreo fuera del aire, una vez que los controles del amplificador principal han sido establecidos, no hay motivo alguno para que se tengan que reajustar.

El monitor de la sala de control se usa para monitorear diversas cosas, de tal forma que sus controles para el nivel se ajustan con bastante regularidad. Aún así, los altavoces que se relacionan con la consola deben tener controles individuales en el propio altavoz, de manera que puedan ajustarse para niveles de audición normal en el locutorio. Un nivel de audición normal en el locutorio puede ser demasiado bajo para la sala de control.

Los altavoces que se alimentan del amplificador monitor de la consola usualmente sólo son tres o cuatro, Estos están ubicados en la sala de control y locutorio. Es necesario que cuando se acciona un micrófono en el locutorio se silencie los altavoces que hay en él, pues de lo contrario ocurrirá realimentación positiva. Normalmente los relés efectúan ese silenciamiento o mutis. Esos relés pueden estar dentro de la consola o fuera de ella. Cuando mediante el relé se silencian esos altavoces, el propio relé desconecta el altavoz y tal relé se substituye por una resistencia, de manera que la carga del amplificador permanezca constante. Si no se hiciera así, el nivel de los altavoces silenciados

aumentaría. Si por alguna razón fuese necesario reemplazar uno de esos resistores, el sustituto deberá tener un valor igual a la impedancia de carga del altavoz. Ese valor será el de entrada del transformador igualador, y no la impedancia de la bobina móvil. Consecuentemente, si la impedancia de entrada del transformador es de 16 ohmios, el resistor deberá ser también de 16 ohmios. Además deberá tener una regulación de potencia igual a la del altavoz.

Posiblemente hayan situaciones en que se desee un monitor separado para cierta finalidad o servicio específico. Por ejemplo, la estación puede en algún momento usar los servicios de una red radiodifusora, entonces convendrá poner un monitor constante de la línea de ganancia cerca del operador, de forma que pueda reducirse a un nivel de fondo hasta que se desee una audición más definida para señalizaciones. Eso debe lograrse mediante un control de ganancia, a menos que el amplificador esté ubicado a alcance del operador. El control puede estar en el altavoz o en la entrada del amplificador, según sea más conveniente de acuerdo a una situación en particular.

CAPÍTULO III RADIOENLACE

Podemos considerar al sistema de radioenlace como una etapa intermedia entre los Estudios y la Planta Transmisora. La misma consta de dos equipos: el emisor en la banda de UHF, modulado por la señal resultante de la consola y etapas posteriores de procesado de baja frecuencia, y una antena direccional orientada hacia el centro emisor donde se encuentra la segunda parte del radioenlace.

3.1 Enlace Estudio-Transmisor (EET)

Para transmitir el audio de los programas que se producen en los estudios de una estación de radio AM y/o FM hasta la planta transmisora ubicada en remoto normalmente se usa dos tipos de instalaciones: circuitos físicos o telefónicos por contrata o instalaciones propiedad de la estación.

Las instalaciones propiedad de la estación se componen de un enlace de RF, el cual proporciona el suministro de ese programa y normalmente se le denomina un enlace estudio-transmisor (EET), radioenlace; en inglés, studio-transmitter link, (STL).

En el Perú, el servicio aural EET se permite y está limitado al espectro de 450 a 470 MHz para AM y de 942 a 960 MHz para FM.

En nuestro país existen muchas razones que conducen a seleccionar un enlace de estudio-transmisor. Siendo una de ellas la carencia de circuitos telefónicos por contrata, la calidad de éstos y los altos costos que representarían.

Algunas de las razones para seleccionar un EET aural para enviar el material del programa de audio a la planta transmisora de AM y/o FM de ubicación en remoto se incluye:

- mejor calidad
- más confiabilidad
- operaciones bajo el control de la estación
- flexibilidad-versatilidad
- ahorro en los costos de operación

La respuesta del audio, la distorsión y la relación de señal a ruido de un EET clásicamente excede el punto óptimo de un circuito por línea física.

Uno de los comentarios que se hacen con frecuencia después de la instalación de un EET, donde anteriormente ha habido un servicio por circuito físico, es que la mejora del sonido en el aire es muy evidente. Eso puede atribuirse a la respuesta momentánea del EET, especialmente en las frecuencias de audio bajas. Ese solo atributo del EET es algo que no puede ser igualado por otros servicios. La eficiencia de banda de base de un enlace de radio no puede duplicarse. Los EET no están sujetos a algunas de las causas que interrumpen los servicios telefónicos como, por ejemplo, la caída de postes como resultado de accidentes de tráfico, desastres de la naturaleza u otras fallas similares.

Esa confiabilidad también está relacionada con la tercera de esas razones: que todas las operaciones están bajo el control de la estación. Mediante ese control se permite ejercer el mantenimiento preventivo del equipo de EET por el personal de la estación. Terceras personas que no están bajo el control de la estación no son eficientes en asegurar que los circuitos interconectados estén en perfectas condiciones de funcionamiento. Eso significa que debe hacerse un planeamiento apropiado para asegurar continuamente la alta calidad y confiabilidad en un sistema EET.

El tiempo deberá distribuirse adecuadamente para efectuar regularmente un mantenimiento de rutina. Según sea el equipo de EET que se este usando, el mantenimiento de rutina puede consistir en algo tan sencillo como observar los parámetros de operación. También debe hallarse disponible un equipo de comprobación para caso de alguna falla. Para tal caso, el equipo seleccionado determinará los requisitos exactos, aunque ciertos instrumentos básicos valdrá la pena tenerlos a la mano. Normalmente, un voltímetro-ohnímetro se usa para efectuar las modificaciones básicas de los parámetros de operación de c.c., los cuales no están incluidos en el propio equipo. Si el transistor EET no tiene un puente integral para el régimen del voltaje de onda estacionaria (RVOE), un vatímetro en línea puede ser extremadamente útil para localizar fallas en los conectores de RF, líneas de transmisión y antenas. Recuerdes que el EET trabaja en la región de 450 a 470 MHz (AM) y cualquier vatímetro o puente de RVOE debe ser capaz de trabajar en esas frecuencias. Los conectores del tipo N de impedancia constante son indispensables.

Con un osciloscopio se puede simplificar muchas comprobaciones especialmente problemas relacionados con las secciones de audio y de suministro de corriente, tanto del transmisor como del receptor. Un osciloscopio con respuesta de c.c. es muy útil en aplicaciones de estéreo. Las características de respuesta superior no necesitan llegar a 1 GHz. Aunque un osciloscopio de 100 MHz puede ser extremadamente útil, uno de 10 MHz probablemente se amoldará mejor a los presupuestos de la mayoría de las estaciones de radiodifusión.

El instrumento final es un contador de frecuencia o medidor de exactitud comprobada. La frecuencia del transmisor EET debe ser periódicamente verificada. Ese contador o medidor no es necesario que funcione en la frecuencia de operación de salida real. El oscilador determinante de la frecuencia en el equipo corriente típicamente funciona en los 100 MHz o por debajo de esa cifra. La verificación con ese oscilador es aceptable. Desde luego, para esa comprobación también puede usarse un servicio de medición de frecuencia. En realidad no es necesario tener todo el equipo de comprobación si se tiene la oportunidad de retenerlo o de pedirlo prestado.

3.2 Otros servicios mediante el EET

Hasta aquí todos nuestros comentarios se han referido a la programación transmitida por el EET. En un EET también puede combinarse otros servicios lo cual proporcionará flexibilidad y versatilidad. Como observaremos más adelante, eso dependerá si el EET funciona con una estación AM o FM.

El añadir el control remoto constituye una función efectiva tanto para la AM como para la FM. Cierta variedad de equipo también permite un número determinado de métodos en obtener el servicio deseado. Eso es particularmente cierto para el radiodifusor de FM. Más adelante trataremos tanto de la configuración de equipo AM como de FM.

Una de las razones más importantes para usar un EET aural es el ahorro que se logra teniendo en propiedad el equipo capital, en oposición a los gastos originados por los recibos mensuales del servicio telefónico. Un EET proporciona una solución económicamente permisible. Con las tarifas cada vez mayores del servicio telefónico, un EET continuará siendo una inversión adecuada y económicamente realizable.

3.3 El trayecto y la selección del equipo

Una vez que se ha tomado la decisión de usar un EET, el primer paso es asegurarse que la topografía o terreno entre el estudio y el lugar de la planta transmisora permitirá realizar una operación eficiente. Con los mapas topográficos a la vista puede efectuarse una exploración del trayecto propuesto para el EET, es decir la ruta entre el estudio y el sitio del transmisor.

El personal de ingeniería de la estación o su ingeniero consultor puede preparar un estudio de esa índole, con comentarios y ayuda de algunos fabricantes de equipo en relación al estudio en cuestión. Tal estudio consiste en preparar un perfil (vista lateral) del trayecto o ruta propuesta.

Para hacer ese tipo de perfiles se usa dos tipos de papel cuadriculado. Cada uno de ellos representa la superficie de la Tierra como un arco.

Para sistemas de microondas para vídeo y muchos otros medios de comunicación una gráfica cuyo arco representa 1,33 por ciento del radio de la Tierra es la que con mayor frecuencia se usa.

Un arco de esa índole es óptimo, y se considera que reúne los mejores medios de propagación, incluyendo los efectos de refracción que en una atmósfera normal puede ocurrir.

En muchos casos, los trayectos EET aurales son evaluados con radio verdadero. Esa gráfica tiene un arco que es representativo de la superficie verdadera de la Tierra y es considerada pesimista. Se debe tener presente que, sobre todo, la confiabilidad del trayecto debe ser máxima, asegurándose la distancia apropiada. La figura E representa un ejemplo de un perfil de trayecto de esa clase, y algunos de los métodos que se usan para señalar su utilidad.

Si las condiciones lo permiten se sugiere muy firmemente que en ese perfil aparezcan las observaciones hechas directamente para confirmar la información que se indica en el mismo. Mediante el perfil del trayecto se establece la longitud de éste y la altura de las antenas del EET. Utilizando esa información se pueden seleccionar las antenas que tengan la ganancia necesaria y las líneas de transmisión con la atenuación ya conocida, para obtener la mayor eficiencia con el costo más favorable.

El método clásico empleado para verificar la “utilidad” de las antenas y línea de transmisión seleccionadas es el de los cálculos de espacio libre.

La selección del equipo depende del servicio que se requiere. En el mercado se halla disponible equipos de enlace aural de estudio-transmisor que han sido especialmente diseñados tanto para la aplicación en AM como en FM. La versatilidad y flexibilidad de un EET se mencionó antes muy esporádicamente. Esas cualidades resultan más manifiestas cuando se consideran todas las capacidades de un EET, y no sólo la programación transmitida. Para las estaciones AM y FM el EET proporcionan un medio de hacer trabajar un transmisor con un sistema de control remoto sin la necesidad de circuitos por contrata.

El material de programa secundario (subportadora autorizada) o comunicaciones también pueden transmitirse con el EET.

Para la estación AM, las necesidades actuales es para alimentación del programa monural. El estéreo AM incluirá requisitos adicionales.

La figura B representa un diagrama en bloque del EET básico para servicio monural. Ahí se muestra la posición sugerida del equipo de procesamiento de audio.

El enlace estudio-transmisor de radio Unión AM, se efectúa en UHF, con equipos cuya característica son:

a.- Equipo Tx:

Entrada de audio.....	600 OHMS BALANCEADO, +8 dbm
Marca.....	MARTI ELECTRONICS
Modelo.....	STL - 10/450
Frecuencia.....	452,375 Mhz

Modulación.....	AL 100 % ES +/- 15 Khz
Potencia máxima.....	15 WATTS
Impedancia de salida.....	50 OHMS
Total corriente DC.....	2,4 AMP
Tipo de modulación	FM DIRECCIONAL
Potencia de salida de RF....	(+0, -,5 dB) 10 WATTS
Antena.....	YAGI DIRECCIONAL VERTICAL

b.- Equipo Rx

Marca	MARTI ELECTRONIC
Antena.....	YAGI DIRECCIONAL VERTICAL

La Fig. C, nos muestra el diagrama de bloques del equipo transmisor Marti usado como nuestro EET.

Ahora, si fuese necesario un radioenlace estéreo, entonces un método para este propósito es usando un doble equipo monural separados para transmitir el audio del programa del canal izquierdo y del derecho. Normalmente se usan antenas de transmisión EET separadas. Se puede usar un divisor de potencia RF para operar los dos EET.

Existen muchas otras maneras de instalaciones de EET estéreo y una de ellas podemos apreciarlo en la Fig. D

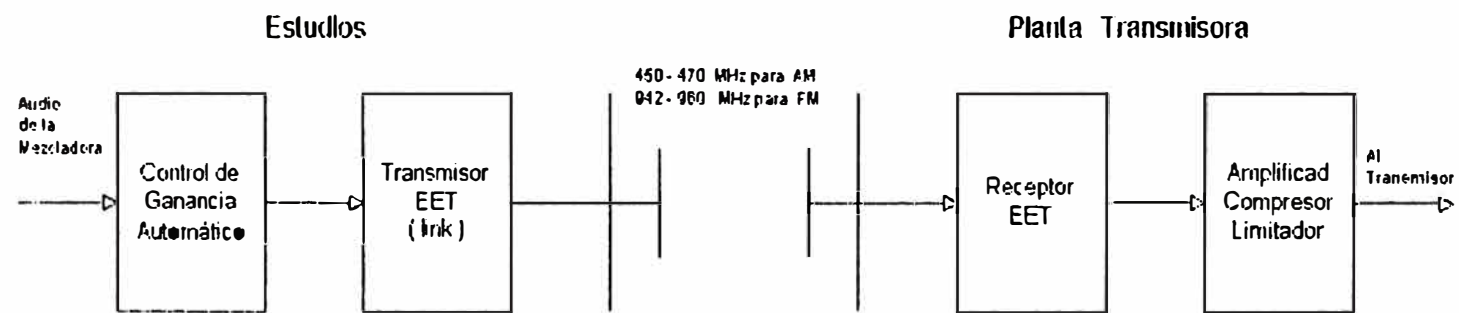


Fig. B.- EET monaural. Esta configuración es típica para aplicaciones en AM y/o FM.

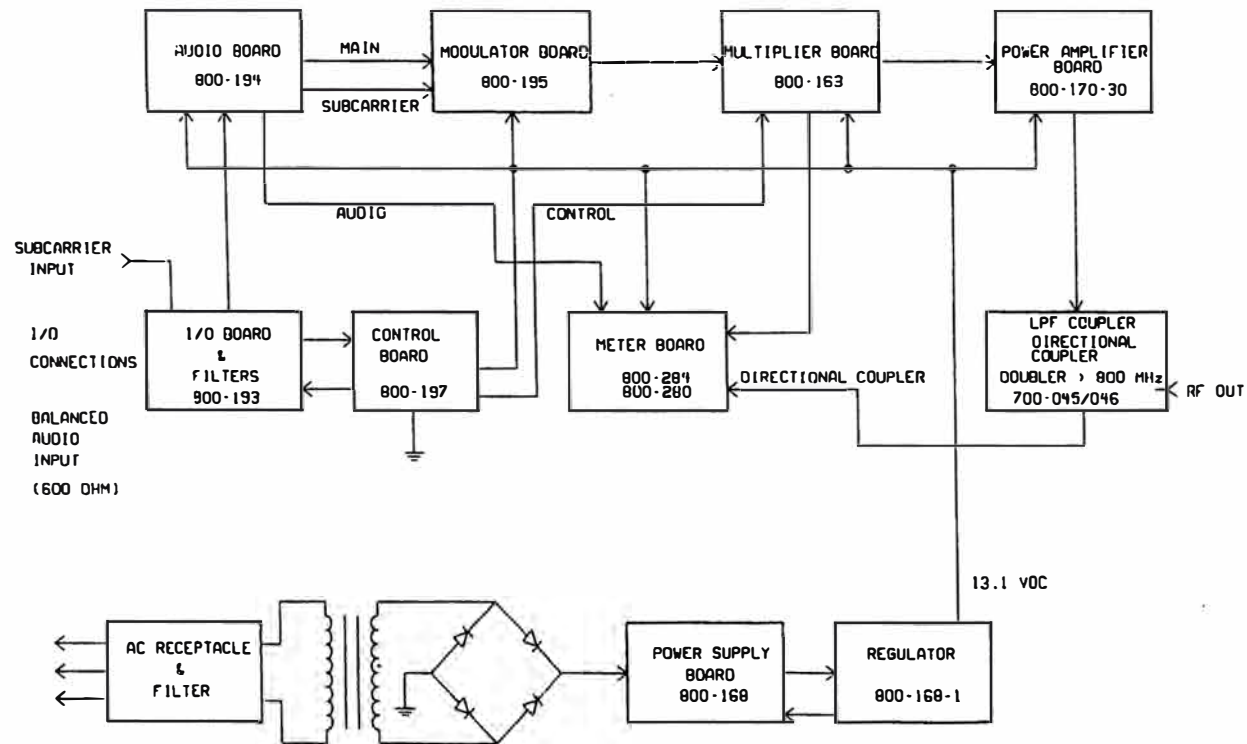


FIG. C.- DIAGRAMA DE BLOQUES DEL EQUIPO TRANSMISOR MARTI USADO EN NUESTRO SISTEMA DE RADIOENLACE

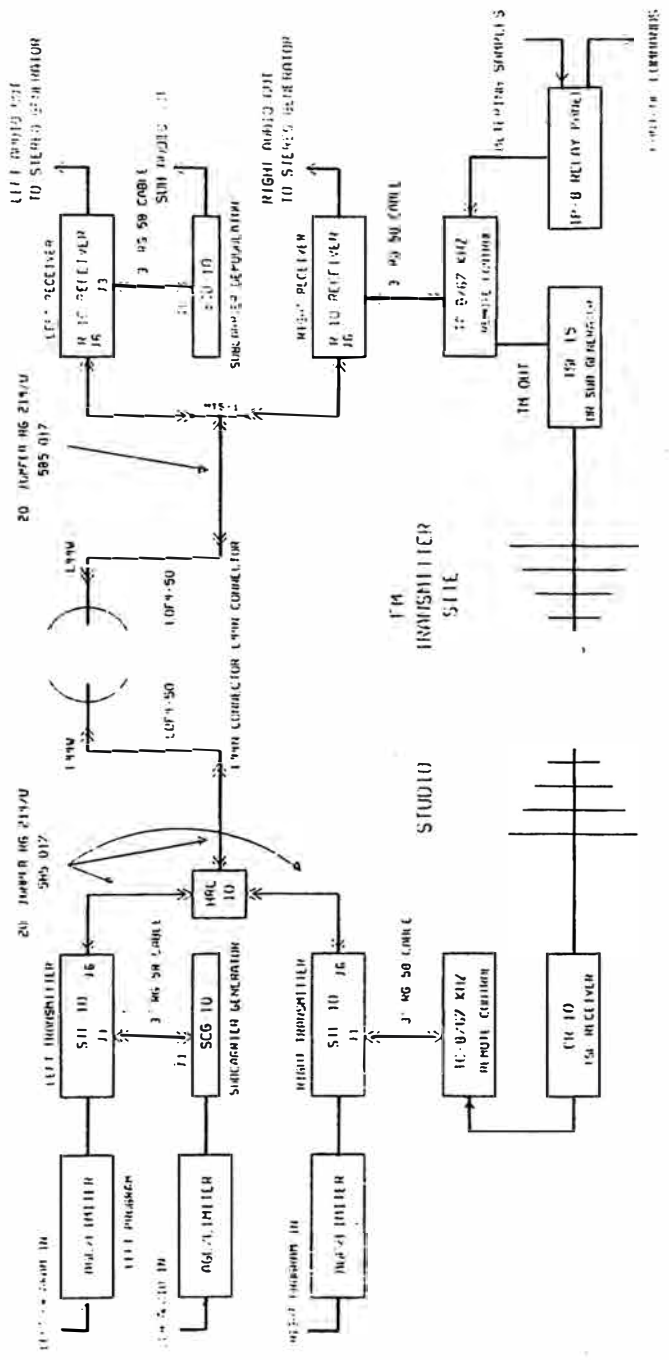


FIG. D.- CONFIGURACION PARA SISTEMA DE ENLACE ESTUDIO-TRANSMISOR ESTEREO

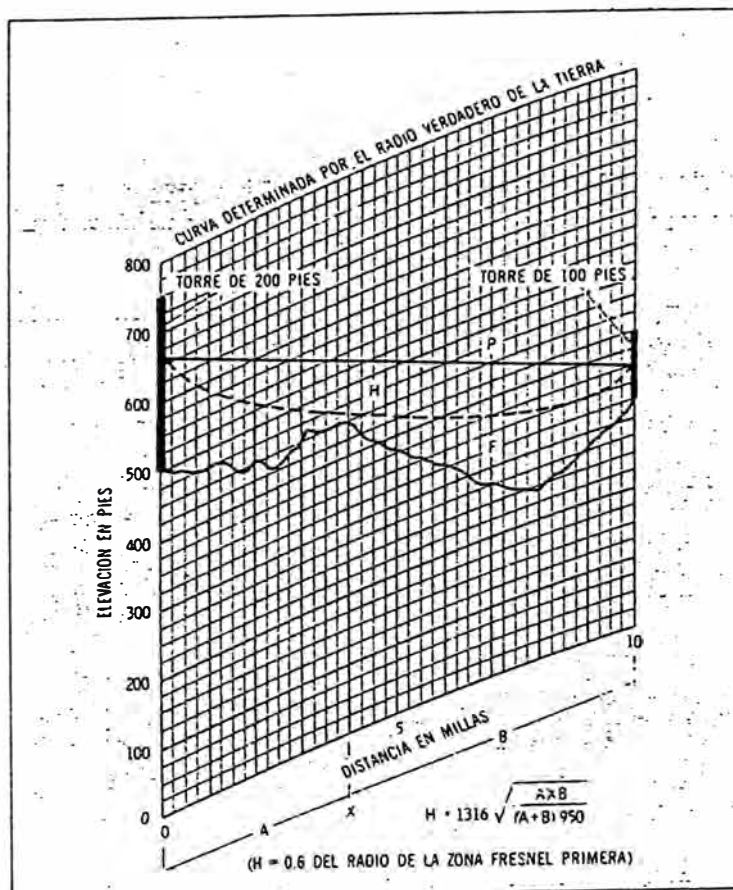


FIGURA E.- Perfil típico del trayecto EET aural dibujado sobre papel cuadrículado del radio verdadero de la Tierra. La línea "P" entre el estudio y el sitio del transmisor representa el centro de la radiación entre las antenas transmisoras y receptoras del EET. La línea a trazos ("F") representa 0.6 del radio de Fresnel Primero desde el centro de la radiación, y representa lo que normalmente es considerado como despejo mínimo sobre una posible obstrucción. Esa distancia desde el centro de radiación puede calcularse fácilmente. En este ejemplo existe una posible obstrucción en el punto "X". Con el formato que se muestra, podemos observar que el punto X se requiere un despejo mínimo de 20 metros. Mediante esa información, puede determinarse la altura mínima sobre la superficie del suelo tanto para las antenas transmisoras como receptoras del EET. En la gráfica puede verse que las alturas menores que las mostradas pueden usarse para ese trayecto.

CAPÍTULO IV INSTALACIÓN DE EQUIPOS

La instalación de los equipos de radiodifusión no requieren de una determinada marca de cable de audio; el ingeniero debe observar en las hojas de especificaciones lo más recomendable por el fabricante. Los catálogos del fabricante nos proporcionan todos los detalles sobre las especificaciones físicas y eléctricas y el uso que se recomienda para los cables correspondientes.

Siempre que sea práctico deberá usarse cable con un buen blindaje, de forma que haya un control más fácil de los circuitos individuales y menos problemas de diafonía. En los circuitos de nivel bajo, como por ejemplo los micrófonos, se debe usar un cable que tenga una capacidad muy baja a través del mismo y, además, un alto porcentaje de cubierta blindada, Ambas cifras estarán indicadas en las hojas de especificaciones para los cables. Los más modernos del tipo de blindaje de hoja metalizada tienen una cobertura que es ciento por ciento más efectiva.

Es muy importante separar bien los cables que llevan información de nivel alto de los que llevan nivel bajo, afín de evitar la diafonía o zumbido que causan los circuitos de corriente eléctrica. Cuando se tiene que tener cables de considerable longitud uno al lado del otro y de distintos niveles conviene usar un conducto de metal como el mejor medio de aislamiento protector. Es decir se

colocan todos los cables de alto nivel en el mismo conducto, y los de bajo nivel en otro.

También se pueden usar canaletas, trincheras, etc. Cuando se usan estos medios para el tendido de cables de circuitos de tronco (entre dos centros de conmutación como, por ejemplo, en el caso entre una sala de control y una sala de equipo en cualquier otra parte como puede ser la sala de producciones o grabaciones) hay que hacerlos más grandes de lo que originalmente se necesitan, de manera que si ocurre una expansión en el futuro sencillamente puede añadirse nuevos circuitos.

A fin de cuentas los cables se juntarán cuando lleguen al punto de asignación, pero en las otras secciones siempre debe seguirse el principio de mantenerlos separados.

Por ejemplo, en un bastidor o rack es posible que haya circuitos de alto nivel y otros de bajo nivel, o en el mismo rack puede que haya los de alto nivel en la parte superior y los de bajo nivel en la parte inferior; una hilera de clavijas son para los micrófonos y otra, tan separada como sea posible de aquella, llevará las líneas para los altoparlantes. Un bloque de terminales de audio en la base del bastidor o rack para bajo nivel o un bloque único con bajo nivel en un extremo y alto nivel en otro.

Aun los cables dentro del propio rack deben separarse convenientemente. Los de alto nivel pueden enlazarse juntos formando un solo cable, mientras que los de mediano nivel pueden enlazarse juntos como si fueran otro cable, y los cables de

micrófonos enlazarse juntos para constituir todavía un tercer cable. La división relativa para la separación de niveles es:

GRUPO 1.- De bajo nivel, menos de -20 dbm

GRUPO 2.- De mediano nivel, de -20 a +18 dbm

GRUPO 3.- De alto nivel, más de +18 dbm

GRUPO 4.- Cables de corriente eléctrica.

Lo último también incluye las tomas de tierra relativas, por lo que unos decibeles más o menos no alterarán la eficiencia del sistema.

El uso de conectores de calidad también es muy importante para evitar en un futuro cercano interferencias como zumbidos a causa de falsos contactos que se producen cuando los conectores no son de garantía. En la actualidad nuestro mercado ha sido invadido por productos de dudosa calidad que cuestan, como es de suponer, mucho menos que los otros, pero de los cuales uno no puede confiar si al menos se quiere perfección en el trabajo.

4.1 La toma de tierra

Una instalación para que tenga éxito requiere que el sistema tenga una buena toma de tierra, y para eso lo mejor es una conexión común de tierra para todo el edificio. Esa conexión común de tierra proporciona una referencia de tierra para todo el equipo y señales. Todo lo que haya en ese edificio deberá conectarse a esa toma común de tierra, incluyendo el sistema de tierra de la antena, si es que el transmisor está ubicado en los estudios, como en nuestro caso, en que tenemos el transmisor de FM en uno de los ambientes.

Para esa toma de tierra debe usarse una banda de cobre de grueso calibre de 5 a 15 cm de anchura. Si se hallan presentes señales de RF de alta potencia y maquinarias que se están usando, en ese caso deberá emplearse una banda más ancha. Esa banda debe ser de una sola pieza de continuidad eléctrica. Cuando se juntan secciones de banda, o cuando otras tomas de tierra se conectan a ella, esas conexiones deben soldarse con plata. Luego la banda debe conectarse a una varilla de cobre, por ejemplo, una cooperwell, enterrada o introducida a cierta profundidad en el suelo previamente preparada. Usualmente el pozo de tierra debe tener una profundidad de 2.80 m, cuyos lados laterales podrán ser de un metro y en cuyo fondo se echará una mezcla de azufre y carbón libre de piedras y otras impurezas, (o dosis químicas ya preparadas con este objetivo), finalmente la varilla se cubrirá con tierra cernida, humedeciéndola cada cierto tiempo.

Una radiodifusora en cualquier tipo de edificio, especialmente en uno de muchos pisos con cables conductores de electricidad antiguos debe instalar un buen sistema de tierra. Una tira de 5 a 15 centímetros de ancho, a la cual se conecta todo el equipo, es un buen procesamiento para eliminar los problemas comunes causados por la electricidad estática espuria o el ruido de línea de c.a.

4.2 Tierra de los blindajes

Usualmente la Tierra Controlada es el método más efectivo para el manejo del blindaje de cable. Con ese método se logra un control positivo y no depende de la fuerza de contacto de los blindajes desnudos que hacen uno contra otro. Es de máxima efectividad cuando se usan con circuitos equilibrados o balanceados. El principio del método de tierra controlada es que la tierra del blindaje ocurre

sólo en un extremo de todo el tendido del cable. Los blindajes deben aislarse uno del otro, excepto en el punto de toma de tierra. Cuando los blindajes no se conectan en cada extremo, no ocurre circuito completo para cualquier corriente que pudiera ser captada por el blindaje. Las corrientes así captadas no circulan por el sistema del blindaje, sino que regresan al colector de tierra principal en ciertos puntos. La mayoría de cables de audio actuales tiene una envoltura aisladora que los cubre.

El sistema completo tendrá varios puntos a tierra y éstos deberán conectarse a la tierra del edificio. Esos puntos pueden ser la consola o mezcladora, tornamesas, grabadoras, amplificadores, computadoras, etc.

4.3 Niveles del sistema

Los niveles en todo el sistema deben planearse de manera que los amplificadores y otros equipos trabajen normalmente con los controles en una posición intermedia o de tres cuartos. Siempre que sea posible conviene establecer un nivel de norma en todo el sistema, por ejemplo +4 dbm, u otra cifra arbitraria. Un amplificador que tiene que trabajar a plana ganancia para justamente rendir lo necesario perjudicará mucho la relación de señal a ruido en el sistema. Por otra parte, si los niveles son tan altos que los controles apenas se deben abrir, no habrá espacio variable para efectuar el ajuste.

Los sistemas de mayor flexibilidad usan una capacidad de ganancia amplificadora suficiente, de manera que se puede atenuar en relación a un nivel de norma y aún así permitir que los controles se puedan colocar a una abertura de la posición intermedia a la de tres cuartos. Esos atenuadores pueden ser del tipo

de puente equilibrado o de igualación, según se necesite. Las terminaciones o igualación de impedancia correctos en todo el sistema son otra consideración importante que hay que tener en cuenta. Si un circuito no se termina correctamente o si no tiene terminación alguna, los niveles que resulten serán inexactos, y tales circuitos desiguales o desbalanceados afectarán la respuesta de alta frecuencia del sistema.

4.4 Técnicas para la instalación de cables

Cuando varios cables deben introducirse por un conducto se debe primeramente introducir el cable “guía” y mediante éste se tira del primer cable para hacerlo pasar por el conducto. Este cable se vuelve a sacar después de hacerle una marca en el extremo correspondiente, y servirá de longitud norma para todos los demás cables que se tienen que introducir por dicho conducto.

Cuando los cables se introducen individualmente, el extremo se encinta para evitar que se enganche con cualquier otro cable que pudiera haber ya instalado en el conducto.

4.5 Campos de clavijero

Los nuevos campos de clavijero requieren muchas conexiones, pero ese trabajo puede hacerse rápidamente si se usan las técnicas adecuadas. En primer lugar, obténgase la longitud que se desea de los puentes conectores “normales”. Esos puentes pueden hacerse con remanentes de terminales de cable regular. Cortar y pelar los extremos de cada puente conector, haciendo un número suficiente de ellos para cada clavija en el campo. Después se sueldan los puentes conectores en cada normal, excepto aquellos que no van a normalizarse o

balancearse. Resulta siempre más fácil cortar los puentes conectores cuando se necesitan, que instalarlos después que el cableado del clavijero ya está dispuesto en ese lugar.

Las tierras en las modernas hileras de clavijero están diseñadas de tal forma que un pedazo de alambre de cobre desnudo de calibre número 4 permanecerá tendido muy convenientemente a través de todas las ranuras. Ese alambre debe ser de una longitud suficiente para que llegue a la banda de tierra principal del bastidor y soldarla en ese punto, y a continuación en cada clavija individual.

Normalmente los blindajes se cortan y no se conectan a las tierras de las clavijas. Este es el caso general cuando en la base del bastidor se usan bloques terminales. El cable conector entre la clavija y el bloque tiene el blindaje conectado a tierra en el bloque.

4.6 Transformadores

Ocurre muchas veces en que se necesita inmediatamente una conexión de puente, de igualación o de aislamiento o de cambio de voltaje. Los transformadores montados en bastidores con sus líneas de entrada y salida que van al campo del clavijero proporcionarían esas funciones en una situación de emergencia. Sólo conviene asegurarse de que las clavijas estén identificadas correctamente de modo que cuando permanezcan activas no se conecte un cordón de acoplamiento a la entrada de un transformador y a la salida de un segundo transformador, la misma técnica puede usarse para una atenuación equilibrada o balanceada si se tiene clavijas disponibles.

Por otra parte, como en nuestro país el voltaje de alimentación en línea es de 220 voltios y, como no todos los equipos vienen con un selector de voltaje, conviene instalar un transformador de 220/110 v de una potencia moderada (1500 watts) que alimente una serie de tomacorrientes debidamente identificados para su posterior uso.

4.7 Conmutación en remoto de circuitos de bajo nivel

Algunas veces se desea la conmutación en una ubicación remota de un circuito de bajo nivel como, por ejemplo, un micrófono cosa que puede hacerse más tarde como señal de alto nivel. En tal circuito puede darse la conmutación con éxito, pero siempre hay que tener cuidado de evitar los “pops” o ruidos que generan los interruptores. El propio circuito nunca se desactiva, sino que sólo se coloca un cortocircuito a través del mismo o bien se quita. Usualmente en un circuito de micrófono también se tiene que conmutar el relé silenciador del altoparlante y de la señal lumínica de “silencio”, “en el aire” de manera que conviene usar un filtro de RC para reducir cualquier interferencia que pudiese ocurrir al conmutar el relé de c.c.

4.8 Combinación de circuitos

Existen ocasiones en que se desea mezclar o cambiar dos circuitos en uno solo sin que ocurra alimentación cruzada. Sencillamente una atenuación con tres resistores resulta muy efectiva y no ocurrirá alimentación cruzada entre los dos circuitos, ya que cada uno alimenta un solo canal. En esa atenuación habrá una pérdida de 6 dB. El circuito también puede invertirse, es decir, un circuito puede

dividirse para alimentar dos circuitos, en nuestro caso, por ejemplo, para alimentar el sistema de EET y el transmisor de FM.

También puede usarse otra atenuación del mismo tipo pero en tándem con el primero, de manera que los tres circuitos puedan conmutarse o combinarse en un solo circuito. En este caso, la salida de la primera atenuación se convierte en una entrada de segunda atenuación. Para las dos salidas que pasan por ambas atenuaciones habrá una pérdida de 12 dB si se desea equilibrio. Los tres resistores en esa atenuación deben ser lo más idénticos posible.

CAPÍTULO V INTERFERENCIAS CAUSADAS POR RF

Como en la actualidad los equipos de audio de la industria radiodifusora se han convertido en equipos de estado sólido, se halla presente el enemigo de siempre en la forma de Interferencia RF (IRF) que es necesario eliminar. El equipo de estado sólido tiene muchos otros enemigos, pero en esta oportunidad nos limitaremos a lo concerniente a los problemas causados por la RF de nuestros propios transmisores o de transmisores de emisoras vecinas.

Resaltaremos algunos métodos que pueden ayudar a aislar del enemigo el equipo, y algunos casos y soluciones específicos que dieron buenos resultados. Hay muchas maneras, distintas formas, en que la RF puede llegar hasta los componentes, dentro del amplificador.

Un “ambiente limpio” es el mejor método general, especialmente cuando los estudios se hallan en campos muy fuertes de RF, como es la zona de San Isidro, donde tenemos antenas de emisión de distintas emisoras comerciales o de transmisores de HF, UHF o VHF de entidades particulares. En estos casos una instalación de malla metálica en todo el edificio nos reduciría considerablemente la interferencia, pero resultaría demasiado costosa.

A pesar de la mejor instalación y de todos los esfuerzos realizados, la RF se abrirá camino adentro de unidades en ubicaciones específicas. Al tratar de

resolver este problema se debe tener mucho cuidado para no alterar la señal de audio.

La IRF es uno de esos fenómenos que es imposible reducirlos a una simple explicación teórica. Quizás pueda derivarse una teoría para un caso en particular, si todos los elementos dados son conocidos o pueden determinarse. Y eso quizás sea la clave de todo el problema: identificar los elementos que son peculiares para un caso específico. Si tales elementos son conocidos, de ellos pueden derivarse soluciones; pero en realidad no son tan fáciles de identificar, y por eso es un proceso de probar y tratar, hasta que se determine una técnica más efectiva.

5.1 Campos de RF

Los campos intensos de RF afectarán los transistores, ya que éstos pueden actuar como detectores y, consecuentemente, introducir diafonía, o bien pueden actuar como un rectificador y crear voltajes de c.c. en los circuitos de transistores y cambiar la tensión de polarización y posiblemente causar distorsión. Alrededor de los gabinetes que contienen amplificadores de transistores deberá mantenerse buen blindaje. Sin embargo, hay casos en que la RF va por una línea hasta una etapa de transistores. En tal circunstancia, a través de la línea, tan cerca como sea posible del transistor, puede ponerse un capacitor de bajo valor. Este valor debe ser lo suficientemente bajo de manera que no afecte las frecuencias de audio, pero de un volumen suficiente para evitar la RF.

Como lo dijimos al comienzo de este capítulo, los equipos de estado sólido son los afectados con la RF de los transmisores de la propia estación o de los transmisores de las estaciones vecinas.

No existen a la fecha métodos seguros para bloquear la indeseable RF. Una técnica que quizás de buenos resultados en cierta situación fallará completamente en una situación muy similar.

Existen muchas maneras en que la RF puede llegar hasta los componentes, dentro del amplificador. Puede ser mediante radiación directa hasta los componentes expuestos en un chasis abierto, llevada por la línea de la señal de audio, blindajes o circuitos de energía de c.c. La reacción básica tiene lugar en uno o más transistores, cuyos resultados están amplificadas. En la presencia de RF los transistores se comportan como diodos y causarán demodulación de la RF mediante rectificación. En una señal FM eso será similar a la detección angular. Si la señal RF es muy fuerte, el proceso de rectificación puede en realidad desarrollar voltajes de c.c., el cual puede cambiar el voltaje en el transistor de forma que la etapa funcione con distorsión. Bajo esas condiciones es también posible que no ocurra recuperación de la modulación de audio, la cual ayudará a identificar la fuente que este originando el problema.

Cuando hay antenas de transmisores muy cerca a los estudios los campos de RF son aun más fuertes. Con la instalación de mallas metálicas en todo el edificio (construcción de una “jaula” de Faraday) se podría reducir considerablemente el campo de RF del interior del edificio, pero esto resultaría muy costoso y en nuestro caso prácticamente imposible por los doce pisos con que cuenta el edificio.

El método siguiente resulta más práctico, consiste en la instalación de mallas metálicas en las áreas operacionales donde el equipo técnico está instalado. Ni

siquiera esto pueda que sea posible, a menos que se esté haciendo cierta construcción en el edificio. Quizás podamos “impedir” la RF empleando conductos bastidores encerrados, gabinetes para equipo y un blindaje muy completo.

Siempre que se vaya a hacer una modernización completa o parcial del equipo del estudio, el blindaje contra la RF debe considerarse primordialmente. El primer paso es realizar un sistema de tierra total cuidadosamente controlado, y acatarse a ese plan cuando se realice la instalación. El sistema de tierra total debe ser consistente.

En todos los alambres es necesario un blindaje hermético, así como también en la consola, bastidores y otros encerrados. Recuérdese que la RF es una señal radiada y en realidad no necesita alambre alguno para transmitirse. La RF puede entrar en el equipo si se le da la más ligera oportunidad. El alambre que se usa debe ser de un tipo de gran porcentaje cubierta de blindaje, casi del cien por ciento. Siempre que sea posible se deben usar bastidores y gabinetes encerrados para el equipo. Los amplios paneles y puertas de acero de estos bastidores desviarán una buena cantidad de señal de RF.

Las líneas de tierra que van a unidades individuales deben ser muy cortas, y si es necesario que sean largas, tales líneas se deben llevar adentro de cables blindados. Eso es posible que parezca raro (blindar el alambre o conductor de tierra), pero a veces será necesario porque la RF en ocasiones tienen longitudes de onda cortas. La línea de tierra puede en realidad convertirse en una antena.

Los paneles y tapas de los gabinetes de amplificadores deben hacer buen contacto eléctrico y mantenerse bien unidos. Todos los tornillos o sujetadores deben estar bien apretados y en su sitio. Eso proporcionará blindaje para los componentes del interior del mueble.

Afortunadamente los fabricantes están adoptando disposiciones para hacer sus equipos menos susceptibles a la interferencia de la RF mediante la incorporación de una circuitería interna especial. Aunque eso sirva de gran ayuda, no garantiza que no haya interferencia de RF en una instalación o aplicación en particular.

A pesar de la mejor instalación y de todos los esfuerzos realizados, la RF se introdujere, entonces, será necesario utilizar otros métodos para resolver el problema. Pero siempre se debe tener cuidado de forma que la señal de audio no se vaya alterar o perjudicar cuando se quiera eliminar el problema de la interferencia de la RF. Al mismo tiempo, no se debe olvidar que los problemas antiguos de zumbido en general y el causado por los blindajes, diafonía o intermodulación y otras señales de interferencia “esperan” afuera de alguna puerta para que alguien la abra y poder invadir el interior de un equipo.

Cuando en cierta ubicación ocurre un problema de esa índole, lo primero que se debe hacer es identificar el transistor causante y la señal RF que crea el problema. Para eso pueden usarse diversos métodos de seguimiento de la señal, utilizando cualquiera de los instrumentos indicadores que existen para ese propósito. Pero es muy importante que las líneas en los métodos o de los instrumentos de comprobación no introduzcan en el sistema una señal de RF, pues en tal caso se producirá una confusión en vez de una clarificación. El osciloscopio

es un buen dispositivo para usarlo como indicador, pero la etapa causante del problema por lo general tiene niveles demasiado bajos para la sensibilidad del osciloscopio.

Una vez que se determina el transistor causante, se debe desviar la base al emisor mediante un capacitor directamente en el receptáculo o terminales del transmisor. Pero se debe tener mucho cuidado de que el valor del capacitor que se este usando no altere el circuito o cause una desacentuación en las frecuencias de audio más altas.

Cuando esa desviación se use como una técnica de defensa cualquiera que sea el circuito, siempre convendrá determinar el valor de la reactancia del capacitor tanto en la señal RF como en la frecuencia de audio más alta que se desea mantener. El capacitor debe ser de los mejores del tipo de cerámica o de mica con revestimiento de plata, y las líneas del mismo que sean cortas y directas hasta el circuito afectado en los componentes. La desviación, como se juzga en este caso, es que cuando pase directamente a través del circuito proporcionará un cortocircuito para la RF. (Si la desviación se hace a tierra se ocasionan diferentes reacciones en el circuito). Al efectuarse esa desviación puede producirse una desacentuación en la frecuencia de audio más altas, y es por tal razón que esa técnica no se puede usar en todos los casos.

A la línea de la señal también puede añadirse cuentas cilíndricas (pequeños cilindros con perforaciones en su centro) para desintonizar la línea de la RF, por añadirse inductancia en el circuito. Esas cuentas cilíndricas son las mismas que han estado usando en los amplificadores de vídeo de alta ganancia para evitar que

ocurran oscilaciones parásitas. Esas cuentas cilíndricas tienen forma de una rosquilla por la que se introduce el alambre y se suelda en algún punto de la misma.

Cuando la RF proviene de líneas de señal balanceadas, la conmutación a líneas desbalanceadas algunas veces resuelve el problema. Sin embargo, cuando en ese circuito se efectúa un acoplamiento de circuito desequilibrado puede causar otros problemas con el circuito balanceado con el que está conectado.

Las líneas de energía frecuentemente llevan RF hasta un bastidor o un chasis. Cada lado de la línea de energía puede desviarse a tierra y, aun más, puede añadirse en serie en cada línea un inductor. Cuando se usan inductores, es necesario asegurarse que el régimen de corriente es el adecuado para la corriente absorbida por el amplificador. Ambos lados de la línea de energía deben atenderse, aun cuando el alambre neutral es llevado a tierra en el panel de energía. En cuanto se refiere a la RF, ese alambre es como si estuviera sin tierra.

5.2 Conclusiones sobre la interferencia de RF

La interferencia producida por la RF es un fenómeno que es casi imposible eliminarlo o reducirlo a una simple explicación teórica. Quizás pueda derivarse a una teoría para un caso en particular, si todos los elementos dados son conocidos o pueden determinarse. Y esa sea quizás la clave de todo el problema: identificar los elementos que son peculiares para un caso específico. Si tales elementos son conocidos, de ellos puede derivarse las soluciones. Pero, en realidad, no son tan fáciles de identificar, y por ello es un proceso de probar y tratar, hasta que se determine una técnica más efectiva.

5.3 Reducción de ruido en la señal de audio

La instalación de equipos, especialmente de audio de alta calidad, en muchos casos expone sistemas ruidosos de grabación y transmisión, que anteriormente habían sido aceptados por causa de existir en la cadena de audio equipos relativamente de una eficiencia dudosa. Los sistemas empleados en la industria de la grabación durante muchos años, están siendo cada vez más populares entre los radiodifusores, a medida que aumenta la demanda por audio de mejor calidad.

Para reducir el ruido del audio existen diversas técnicas, desde el filtro sencillo o redes de ecualización hasta los sistemas de compresión-expansión de banda múltiple muy complejos. En un sistema de reducción del ruido de frente sencillo o no complementario, la señal sólo se post procesa. Un control de tono simple empleado en la reproducción o recepción, por ejemplo, es posible utilizarlo para reducir el “siseo” de la cinta o el zumbido de bajo nivel. Hay algunos dispositivos dinámicos que ofrecen un procedimiento más complejo en el proceso de frente sencillo. No obstante, aun con ese tipo de reducción del ruido, el material de programa de la misma frecuencia se comporta de acuerdo al modo con que se altera el ruido. El empleo de sistemas no complementarios deberá por lo tanto restringirse a aplicaciones en las que el ruido es de un nivel inaceptable, y sobre el mismo no hay control en el proceso de grabación o de transmisión.

En la reducción del ruido de doble frente o complementario se utiliza el pre-proceso y post-proceso recíproco de la señal. Un ejemplo sencillo de este tipo de sistema sería lograr el rendimiento óptimo de los circuitos de ecualización, es decir, poner en preénfasis y deénfasis las redes. Los sistemas de reducción del

ruido de doble frente dinámico comúnmente se les refiere como sistemas de compresión-expansión.

Los compresores-expansores aplican compresión al rango dinámico de la señal durante el proceso de ganancia o de transmisión, y lo extienden en la misma cantidad durante la reproducción o recepción y, por lo tanto, reducen el ruido. Los sistemas de compresión-expansión son los sistemas más populares para la reducción del ruido, de todos los que se emplean, porque puede reducirse substancialmente el ruido sin degradar la calidad de la señal.

Debido a que un sistema de compresión-expansión ofrece una reducción mayor del ruido con menos degradación de la señal, es el tipo de sistema más aplicable para el radiodifusor que desea lograr mejora de su señal. Algunos de estos sistemas ofrecen una mejora de 30 dB en la relación de señal a ruido. Sin embargo, esta compresión-expansión lleva el riesgo de que ocurran efectos secundarios. Bajo ciertas circunstancias, cuando se hace mucha compresión-expansión para reducir el ruido, puede ocurrir sobremodulación, distorsión y modulación del ruido, todo ello audible. Si para una aplicación se necesita una mejora en la relación de la señal a ruido de aproximadamente 30 dB, debe hacerse todo lo posible para eliminar el ruido en la misma fuente de donde emana, antes de realizar intensa compresión-expansión.

Por lo general una reducción del ruido de 10 a 15 dB puede lograrse sin sacrificar la buena calidad. Sin embargo, mayormente depende de la naturaleza del material de programa y del tipo de sistema de reducción del ruido que se emplee.

5.4 Ruidos en la producción de Estudios

En la producción de los estudios, la reducción del ruido puede emplearse para disminuir el ruido de las cintas magnéticas, intermodulación, ruido de c.c. y de modulación así como el ruido de zumbido causado por bajo nivel, y el de amplificador. Virtualmente, todo el proceso de producción puede mejorarse mediante la aplicación adecuada de un sistema de reducción del ruido. Las grabaciones guardadas en archivos pueden sufrir la transferencia entre las capas de cinta, cuando han estado almacenadas por largos periodos de tiempo; en algunos casos llegan a ser inservibles pues incluso llegan a adherirse unas capas con otras por efecto probablemente de la humedad. Si cuando se hicieron estas grabaciones hubiesen sido codificadas con reducción del ruido, esos efectos de transferencia no serían tan evidentes. Esto puede ser de gran importancia en los casos de conciertos de música especiales o programas que se guardan y sólo se usan pocas veces en un año como, por ejemplo, los programas de Navidad, o los resúmenes de los noticiarios diarios para ser usados posteriormente en el resumen anual. Las copias de varias generaciones y las tareas de editar la cinta pueden también producir ruido hasta niveles inaceptables. El empleo de reducción de ruido desde el equipo maestro por toda la red de unidades, servirá de ayuda para evitar la degradación del producto final por causa del ruido.

La mayoría de compañías de producción emplean la reducción de ruido durante la producción de sus programas o producción de sus anuncios comerciales. Los beneficios de ese proceso puede pasarse a los radioescuchas, si el proceso de decodificación final se dejará para los radiodifusores.

5.5 Ruidos en el sistema de enlace de audio

Cuando se utiliza la forma física de enlace de estudios-transmisor, por ejemplo, utilizando el sistema telefónico pueden presentarse problemas tales como impulsos causados por el marcador, intermodulación (diafonía) y zumbido por causa de bajo nivel, todo lo cual puede reducirse considerablemente por medio de una aplicación adecuada de sistema de reducción de ruido. El ruido por pérdida de trayectoria de transmisión, y el ruido causado por relés sucesivos pueden eliminarse colocando un codificador en el transmisor y un decodificador complementario en el receptor.

CAPÍTULO VI EQUIPOS INSTALADOS EN RADIO UNIÓN

6.1 Sala de control y locutorio

El cambio del local de los Estudios, también significó el cambio de gran parte de nuestros equipos que por más de veintiocho años seguían siendo los mismos que cuando se inauguró la radio, en su mayoría incluso equipos que funcionaban a tubos, como por ejemplo, la consola mezcladora marca Philips, magnetófonos Ampex y pre amplificadores de la misma marca y otros, los mismos que tuvieron gran utilidad en todos esos años y trabajaron casi sin mayores problemas.

Ahora, el proceso de transición de tecnología, tampoco se puede hacer tan rápido por el factor económico, y peor aun si vivimos en una época en que los avances tecnológicos van a pasos agigantados, y aunque parezca contradictorio, no se puede estar comprando equipos cada vez que sale al mercado uno más moderno que el otro.

El cambio de tecnología, por ejemplo, de analógico a digital en una instalación dada será progresivo, no de un día para otro, y viendo si realmente es necesario.

Antes de la compra de cualquier equipo, se debe tener en consideración muchos factores, para que la inversión que se haga no quede obsoleta en un tiempo breve.

Así, en la Sala de Control, y de acuerdo al diagrama de bloques de la Fig.

F, se han instalado los siguientes equipos:

- CONSOLA MEZCLADORA

Marca : Peavey

Modelo : Unity Series 1000 de 12 canales

Entrada de canal de micrófonos: Impedancia baja 150 a 600 ohms
balanceada

Entrada de canal de línea: Impedancia alta 40 k ohms no balanceada.

Respuesta de frecuencia: + 0, -2 dB, 20 Hz a 30 KHz.

Distorsión: 0.02 THD. Salida 1V RMS, 20 Hz a 20 KHz.

Alimentación: 220 V AC, 50/60 Hz, 20 watts

Diagrama de Bloque Fig. G

- AMPLIFICADOR DE AUDIO

Marca: Tascam

Modelo: PA-20 MK II

Distorsión armónica total (1 KHz): 0.08% , 50 watts monural

Respuesta de frecuencia: 20 Hz a 20 KHz, +0, -1 dB

Impedancia de entrada y sensibilidad: -10 dBV (0,3 V RMS) para
salida a 15 K ohms no balanceada

Impedancia mínima de salida: 8 ohms, monural

Impedancia modo BTL : 8 ohms

Alimentación: 115 V AC, 50/60 Hz.

- EQUIPO DE ENLACE ESTUDIO-TRANSMISOR

El equipo Marti STL-10/450 que se usa para el enlace de audio de los estudios con la planta transmisora, ha sido descrito en el capítulo III.

- TORNAMESAS: Dos idénticos

Marca: Technics

Modelo: SL-2000

Transmisión: directa

Tipo: estéreo

Respuesta de Frecuencia: 10 Hz - 35 KHz

Revoluciones: 33-1/3 ó 45 r.p.m.

Alimentación: 220 volts 50/60 Hz 1,5 watts

- REPRODUCTORES DE CASSETTES (DECK) : Dos idénticos

Marca: Tascam

Modelo: 122 MK II

Tipo: Para cassettes compactos de tipo Normal/ CrO₂/Metal

Velocidad: 4.8 cm/seg

Nivel de salida nominal: +4 dBm (1.23 V)

Nivel máxima de salida: -2 dBV (0.8 V)

Impedancia de salida: 600 ohms

Distorsión: 1.0% a 1 KHz

Respuesta de frecuencia: 25 Hz a 16 KHz, +/-3 dB (Normal)

Salida para audífonos: 100 mW (8 ohms por lado)

Alimentación: 220 V AC . 50/60 Hz 20 Watts.

- MICRÓFONOS : Tres idénticos

Marca: Shure Prologue

Modelo: 12 L-LC

Tipo: Dinámico unidireccionales

Respuesta de frecuencias: 80 - 10000 Hz

Dispersión polar: Cardioide (unidireccional)

Impedancia: Baja

Nivel de salida (a 1 KHz): 0,15 mV (-76,5 dB)

- TELÉFONOS HÍBRIDOS : Dos

Marca: Gentner

Modelo: SPH-3A

Entrada y Salida:

Entrada Balanceada -20 dBm ó +20 dBm

600 ohms

Salida Balanceada 0 dBm (+22 dBm máx)

600 ohms

Salida de parlante 8 ohms no balanceado; 2 watts

Ruido y distorsión:

Línea telefónica a la salida -60 dB .5% máx .10% típico

Entrada a la salida de la consola -70 dB .1% máx .05% típico

Entrada a la línea telefónica -90 dB

Híbrido: Método del Puente Wheatstone

-20 dB típico cero

Alimentación: 220 V AC. 50/60 Hz 7 Watts

En la actualidad, los teléfonos híbridos, se han convertido en una herramienta de incalculable valor especialmente para cuando se trata de periodismo radial, ya que gracias a él, los reportajes periodísticos “en directo” se emiten con una nitidez de un cien por ciento. Las distorsiones de audio que antes se producían al hacer uso del sistema telefónico, en la actualidad prácticamente ya no se dan gracias a estos equipos. Por otra parte la instalación de dos de estos aparatos en nuestro sistema , nos permite poder realizar conferencias telefónicas con igual número de participantes en remoto, lo cual periodísticamente es muy escuchado. En la Fig. I podemos ver el circuito electrónico usado por la Gentner para su modelo SPH-3A.

6.2 Sala de producciones o grabaciones

- CONSOLA MEZCLADORA

Marca: Tascam

Modelo: M-1516 de 32 canales conmutables

Entrada MIC XLR, Balanceada

Impedancia de entrada MIC: 2.8 K ohms

Nivel de entrada MIC: -67 dBm (0.35 mV)

Entrada de línea : Balanceada/no Balanceada

Impedancia de entrada LINE: 10 k ohms

Nivel de entrada LINE: -50 dBV (3.16 mV)

Ecuación: Alto: 10 KHz +/-12 dB

Medio: 250 Hz a 5 KHz, +/-15 dB

Bajo: 100 Hz, +/-12 dB

Atenuación: 80 dB (a 1 KHz)

Alimentación: +17.5 V, -20.4 V DC vía adaptador PS-M15 AC-DC

Consumo: 31 watts

Diagrama de bloques Fig. H

- **TORNAMESA**: Una idéntica a las de la sala de control.

- **GRABADORA-REPRODUCTORA DE CASSETTES (DECK)**

Marca: Tascam

Modelo: 122 MK III

Tipo: Para cassettes compactos (Normal/ CrO₂/ Metal)

Velocidad: 4.8 cm/seg

Entrada de línea:

Nivel nominal: -10 dBV (0.3 V)

Nivel mínimo: -18 dBV (126 mV)

Impedancia: 20 K ohms, no balanceada

10 K ohms, balanceada

Salida de línea:

Nivel nominal: -10 dBV (0.3 V)

Nivel máximo: - 2 dBV (0.8 V)

Impedancia: 100 ohms ó 600 ohms

Salida para audífonos: 100 mW (8 ohms)

Frecuencia de Bias: 150 KHz

Ecualización: 3180 microseg. (Normal)

Distorsión: 1.0% a 1 KHz

Eficacia del borrado: 65 dB

Consumo: 23 watts

Alimentación: 220 V AC, 50/60 Hz

- **MICRÓFONOS:** Tres, con las mismas características que las anteriores.

- **MAGNETÓFONO:**

Marca: Revox

Modelo: B77 MKII

Velocidad de arrastre: 9.5 y 19 cm/s

Ecualización:

9.5 cm/s: 90 microseg/3180 microseg

19 cm/s : 50 microseg/3180 microseg

Respuesta de frecuencia:

(grabación + reproducción a -20 dB VU)

a 9.5 cm/s: 30 Hz...16 KHz + 2/-3 dB

50 Hz...10 KHz +/- 1,5 dB

a 19 cm/s: 30 Hz...20 KHz +2/-3 dB

50 Hz...15 KHz +/- 1,5 dB

Nivel de saturación: 514 nWb/m, que corresponde a +6 dB VU

Distorsión armónica: a 0 dB VU +6 dB VU

Diafonía: (a 1000Hz)

Estéreo más de 45 dB

Monural más de 60 dB

Eficacia del borrado: más de 75 dB a 19 cm/s

Entradas por canal:

MIC (asimétrica)

posición LO: 0,15 mV / 2,2 K ohms, para micrófonos de 50 a 600
ohms

posición HI: 2,8 mV / 110 K ohms, para micrófonos de 50 a 20 K
ohms

RADIO: 2,8 mV / 20 K ohms

AUX: 40 mV / 220 K ohms.

Sobrecarga admisible en todas las entradas: 40 dB (1: 100)

Salidas por canal:

(nivel a +6 dB VU , resp. 514 nWb/m)

SALIDA : 1,55 V / R 390 ohms, máx. 1,5 K ohms con atenuación
ajustable, máx. -26 dB

RADIO: 1,55 V / R 4,7 K ohms con atenuación ajustable máxima de
-26 dB

AUDÍFONOS : (x2)máx. 5,6 V / R 220 ohms sin peligro de
cortocircuito, impedancia óptima de los cascos:
de 200 a 600 ohms

Alimentación: 220 V AC 50/60 Hz

Consumo máximo: 80 watts.

- AMPLIFICADOR:

Con características idénticas a la anterior

- EQUIPO DE EFECTOS ESPECIALES :

Marca : Sony

Modelo : DPS - M7

Frecuencia característica : 10 Hz a 22 KHz

Frecuencia de muestreo: 48 KHz

Rango dinámico : Superior a 97 dB

Fuente de alimentación : 230 voltios AC, 50/60 Hz

Consumo : 27 watts

Conversor A/D : 18 bit

La Fig. J nos muestra el diagrama de bloques de este equipo que es de gran utilidad para la elaboración de anuncios comerciales por la gran variedad de efectos de audio que podemos obtener gracias a él. El modelo DPS-M7 de la Sony, tiene 100 efectos en memoria, expansibles a 256 efectos según la forma como se combinen los efectos almacenados.

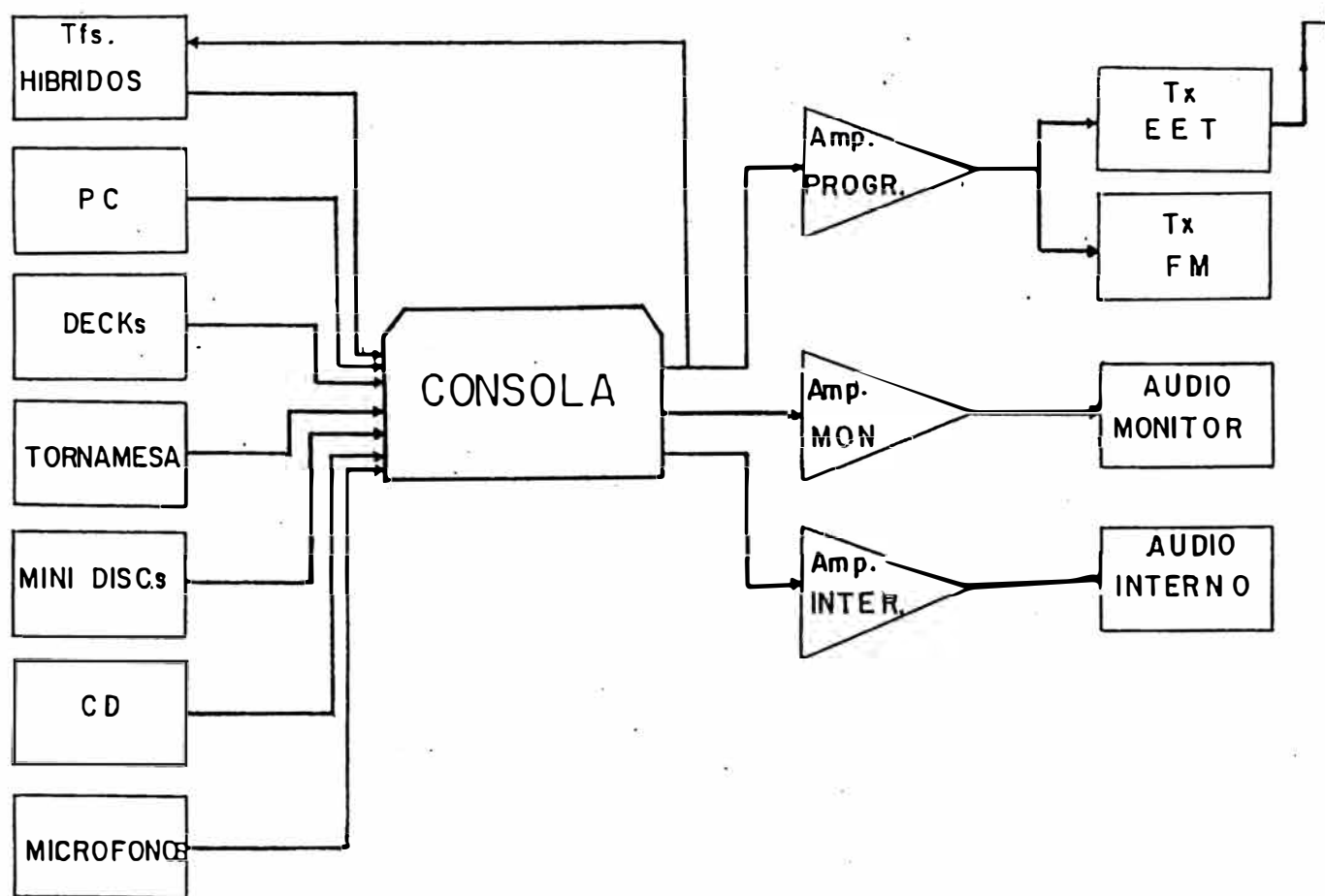


FIG. F.- DIAGRAMA DE BLOQUES DE LOS EQUIPOS INSTALADOS EN LAS SALAS DE CONTROL Y LOCUTORIO

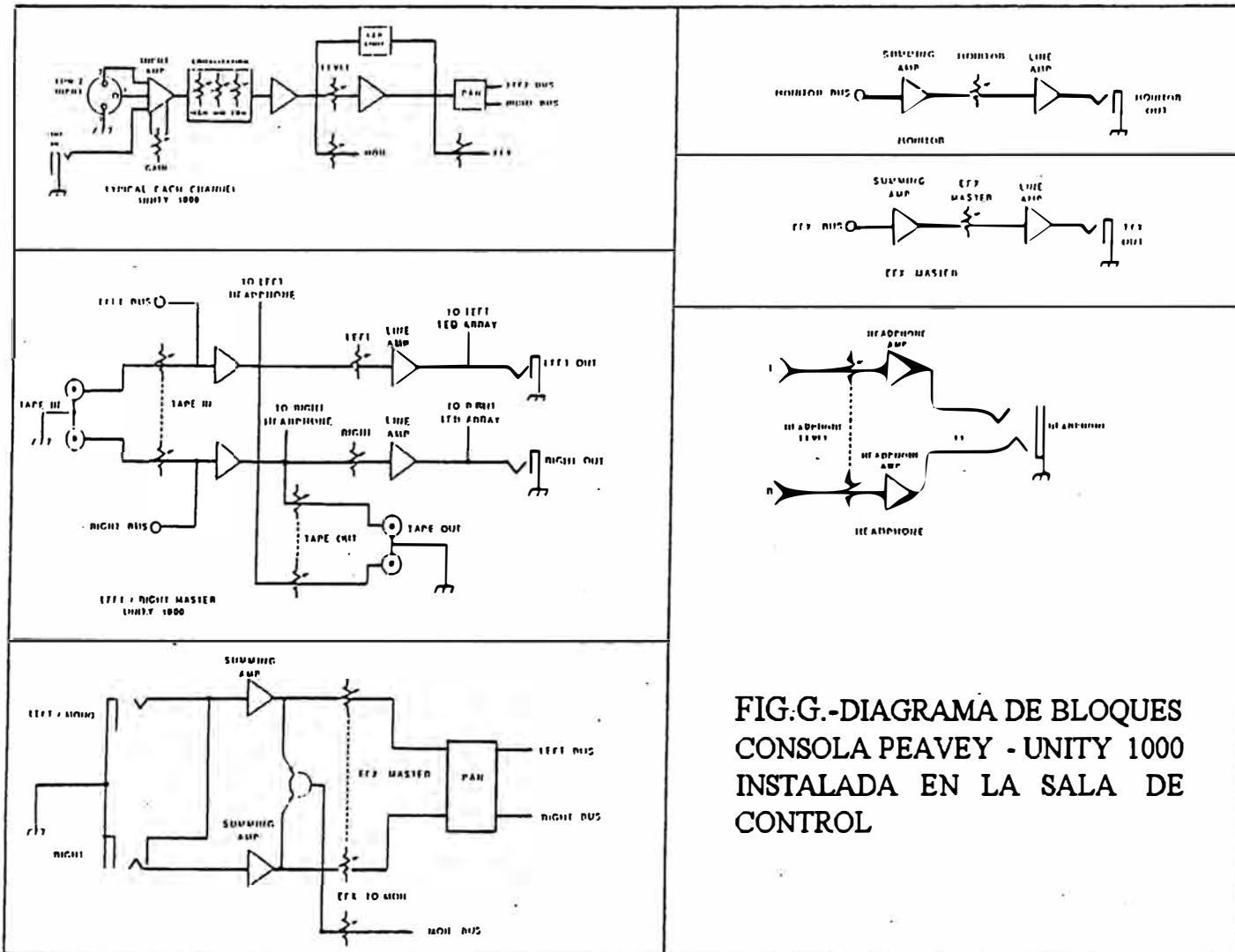


FIG.G.-DIAGRAMA DE BLOQUES CONSOLA PEAVEY - UNITY 1000 INSTALADA EN LA SALA DE CONTROL

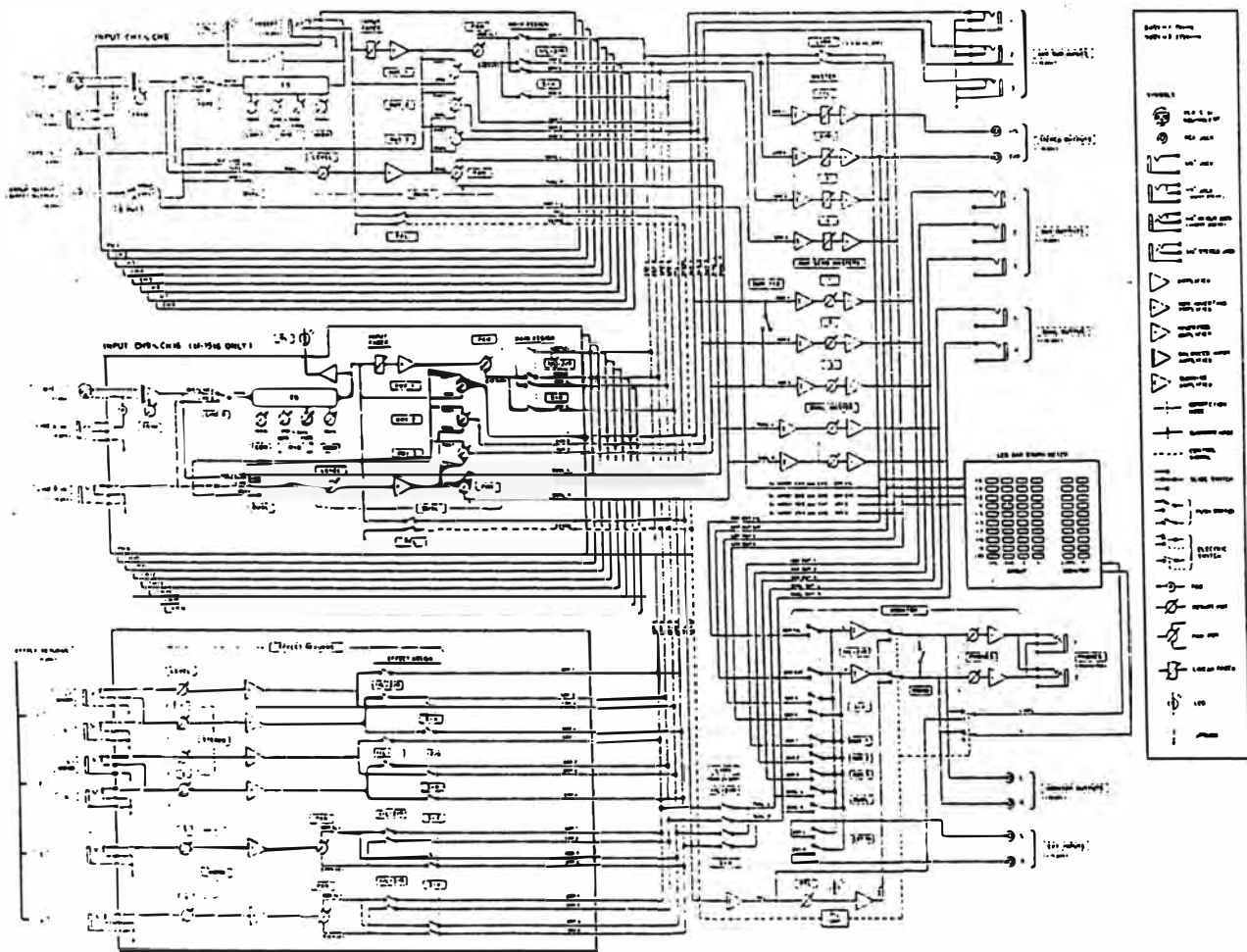


FIG. H.- DIAGRAMA DE BLOQUES DE CONSOLA TASCAM M-12L-LC
 INSTALADO EN LA SALA DE PRODUCCIONES O GRABACIONES

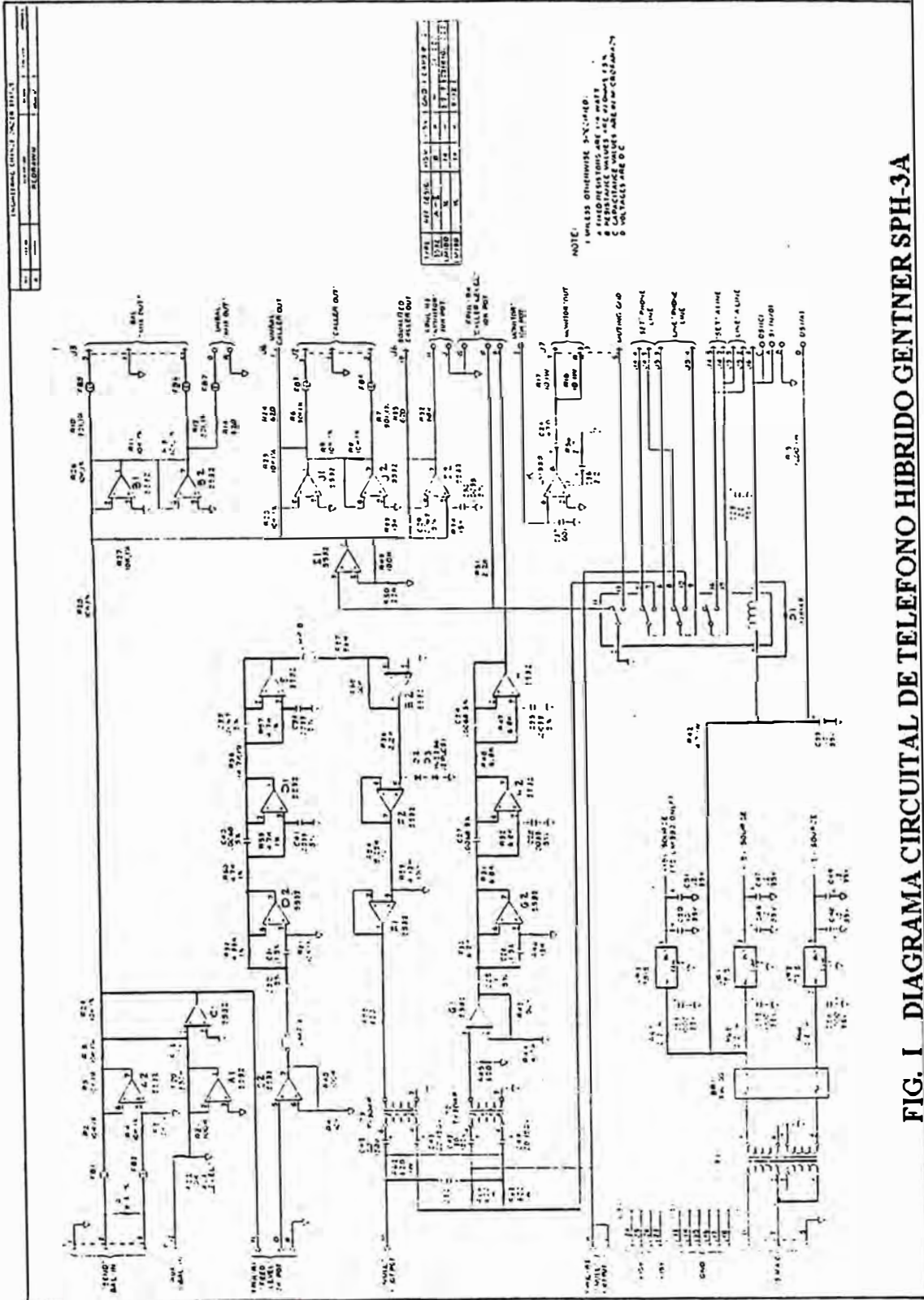


FIG. I DIAGRAMA CIRCUITAL DE TELEFONO HIBRIDO GENTNER SPH-3A

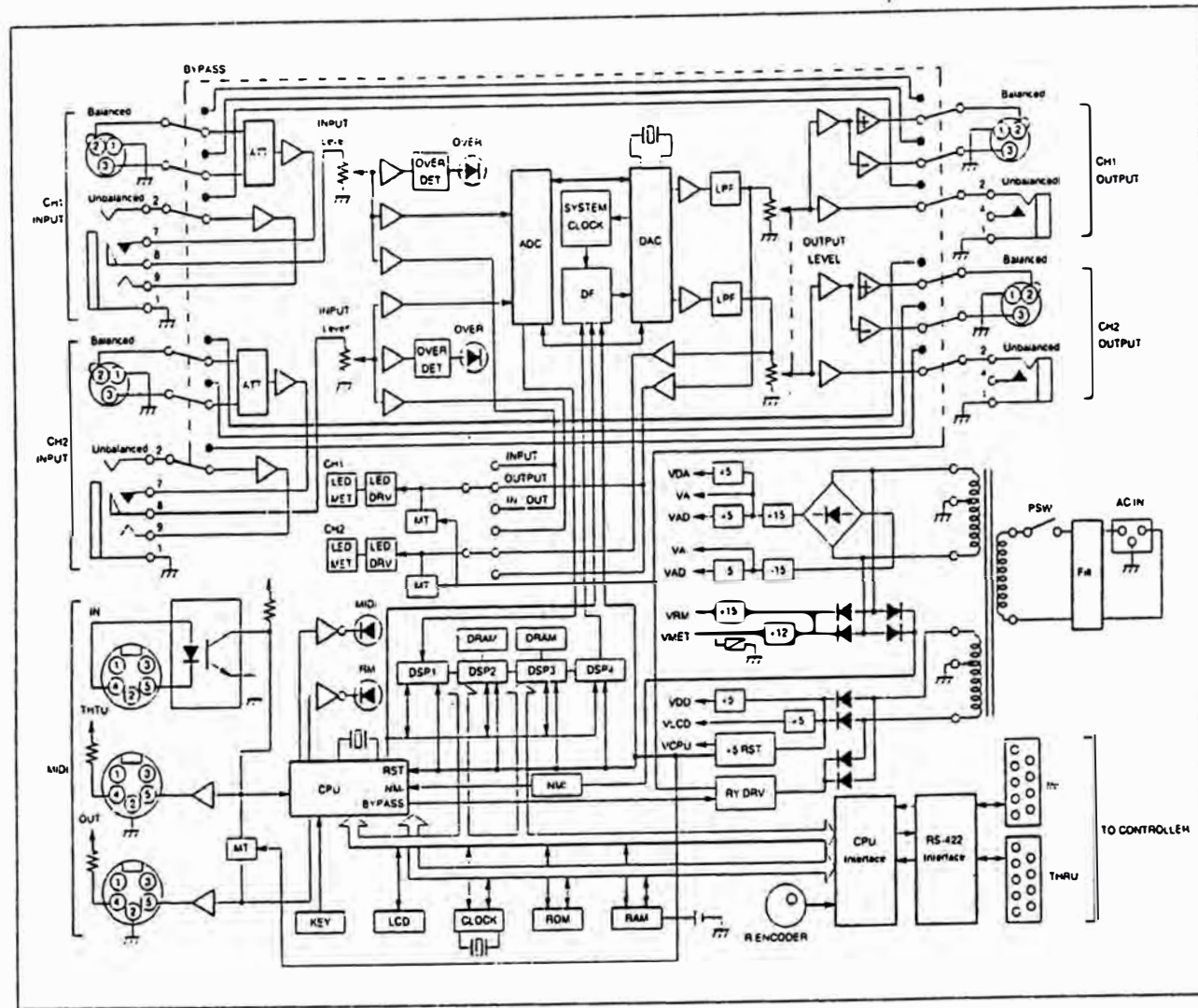


FIG. J DIAGRAMA DE BLOQUES DEL EQUIPO DE EFECTOS DIGITAL SONY DPS-M7

6.3 Audio digital

A medida que la tecnología avanza, se tiene que ir renovando equipos, porque lo que ayer parecía lo más sofisticado hoy puede ser ya obsoleto, y lo peor es que al discontinuarse la producción de determinado equipo, también tendremos problemas con la adquisición de ciertos repuestos.

Cada vez, las operaciones radiofónicas son más rápidas, mejores, más económicas y más fáciles. Se han introducido muchos nuevos sistemas para lograr este fin en las estaciones de radio. La transición de sistemas analógicos a sistemas digitales es prácticamente un hecho.

Con los nuevos sistemas de almacenamiento de audio digital, la velocidad, calidad y eficiencia en función de costos de esta tecnología la hacen ideal para cumplir con su cometido.

Antes que se desarrollaran los equipos digitales de audio, la información de audio se almacenaba en forma analógica. El audio analógico está cercanamente relacionado a la forma en que nosotros escuchamos el sonido. El sonido real es, por ejemplo, representado por una fluctuación en un medio.

El medio más frecuente es el aire alrededor de nosotros y el sonido es creado al comprimirse el aire a diferentes frecuencias. Esta compresión (y subsecuente descompresión) es la fluctuación en el medio. El medio no tiene que ser el aire necesariamente, puede ser algún líquido (tal como el agua) o un sólido. Esta es la razón por la que se puede escuchar sonidos cuando se está nadando o cuando se pega el oído a una puerta o a una vía de ferrocarril. El sonido sin embargo no suena igual debido a que las ondas - la compresión y descompresión a

ciertas frecuencias - ocurre de diferente manera de acuerdo a los medios de propagación.

Todos los sonidos pueden ser representados eléctricamente por fluctuaciones o patrones de onda regulables. Existen diferentes métodos de lograr estas fluctuaciones.

El audio digital, es una representación del sonido que es compatible con las computadoras. Esto significa que las ondas de sonido están representadas por una serie de dígitos binarios. Estos dígitos pueden ser almacenados en archivos de computadora, cargados en memoria y procesados como cualquier otro dato digital. El audio digital es menos susceptible a la degradación y la distorsión, y por lo tanto más cercano a los sonidos de la vida real.

Estos sonidos son almacenados en disco en uno de los dos tipos de archivos de sonido. El primer tipo, los archivos VOC, es el formato original de Creative Labs. El otro tipo, es un archivo WAV. Los archivos WAV se usan principalmente con MS-Windows. La única diferencia apreciable entre los dos tipos de archivos es el encabezamiento. Este es usado para definir la información necesaria para determinar como son grabados los datos dentro del archivo y como deben ser recuperados.

El estándar actual para grabar archivos de sonido lo constituye el formato WAV, el cual permite archivos de audio de 16 bits.

6.3.1 Muestreo

El sonido digital se construye tomando muestras de sonido analógico. Estas muestras son almacenadas en memoria y luego convertidas a digitales mediante un proceso de conversión análogo digital.

6.3.2 Frecuencia de muestreo

La frecuencia de muestreo se refiere a cuan frecuentemente el software de grabación toma una muestra de una fuente de sonido. Esta frecuencia esta expresada en términos de hertz o ciclos por segundo. Una frecuencia de muestreo de 5 mil Hz significa que se toma una muestra de sonido 5 mil veces por segundo.

La capacidad de muestreo que se puede usar, sin embargo depende de la tarjeta que se tiene instalada en el sistema. Al determinar que frecuencia de muestreo se quiere usar para grabar un sonido, se debe recordar que a más alta la frecuencia de muestreo mayor es la calidad de sonido. Esto es debido a que el sonido es más suave al ser menos perceptibles los saltos entre muestreos. El único problema es que a mayor frecuencias de muestreo se requiere mayor cantidad de memoria o espacio de disco.

6.3.3 Tamaño de muestreo

El tamaño de muestreo se refiere al número de bits usados para cada muestra de audio. Se pueden muestrear sonido usando 8 bits (un byte) o 16 bits. El tamaño del muestreo es usado para designar el rango dinámico o variación en la fuerza de la señal de una grabación. En una muestra de 8 bits, sólo 256 pasos pueden ser representados, en cambio en una muestra de 16 bits se representan 65536 pasos.

6.3.4 Canales

Cuando se graba sonido digital, se puede grabar ya sea en modo monural o en modo estéreo. En un archivo de audio digital, la cabecera contiene información que indica si los datos de audio deben reproducirse en monofónico o estéreo. Si el archivo contiene datos monofónicos, cada byte es enviado a ambos canales derecho e izquierdo; cada canal toca el mismo sonido. Si un archivo contiene datos estéreo, bytes alternantes (o pares de dos bytes para muestras de 16 bits) son enviados a los canales alternativamente. Cada paquete numerado impar es enviado a un canal y cada paquete numerado par es enviado al otro canal.

- Se debe usar estéreo si es que es necesario por el sonido
- Se debe usar una frecuencia de muestreo que sea dos veces la máxima frecuencia que se desea capturar.

Para estar a la vanguardia del “audio digital” la gerencia de la radio ha adquirido equipos que hemos instalado recientemente, logrando mejoras indiscutibles en la calidad de sonido que entregamos a nuestros oyentes y mejorando incluso en los sistemas de empalmes entre disco y disco, entre anuncios comerciales, etc.

Entre estos equipos tenemos: reproductoras de Compac Disc, Mini Disc, DATs, y PCs.

6.3.5 Los Compac Disc

Lograron en cierto modo desplazar a los discos clásicos, de material rompible, y con ellos las tornamesas pasaron en muchos países a ser obsoletas, incluso en el nuestro, pero sólo en las llamadas “emisoras grandes”, porque

muchas estaciones pequeñas quizás todavía dependan por muchos años en gran medida de los gira discos.

El disco compacto es una maravilla de la tecnología, capaz de proporcionar un rendimiento excelente, y con él, su reproductor que hizo pasar al olvido los “arañazos” que muchas veces acompañaban el inicio de una grabación al aire. También los defectos del disco rayado, los “scrash” o ruidos producidos por los discos viejos o muy usados.

Con el nuevo reproductor de discos compactos, los empalmes de los temas seleccionados son excelentes y de gran precisión.

6.3.6 Los Mini Disc y el DAT

Son unidades utilizadas normalmente para la reproducción de slogans o anuncios comerciales en reemplazo de los cartuchos o cassettes.

Los mini disc, (MD), por ejemplo, son equipos autónomos que hacen uso de un tipo de medio removible (disco microfloppy) en lugar de utilizar un cartucho. El grabador-reproductor y el reproductor son modelos nuevos que continúan la exitosa penetración de grabación digital de audio, en el mercado de las radioemisoras.

Este tipo de unidades generalmente cuentan con unos cuantos botones y funciones simples, que hacen muy sencillo su manejo. Los usuarios pueden señalar varios cortes en un disco. El nombre y el tiempo de corrida de cada corte se visualizan en una interface de pantalla de cristal líquido y que permite también la realización de labores sencillas de edición y listado de reproducción. El sistema permite la edición y el secuenciado de cortes, con arranque instantáneos de

cualquier corte intercalado. Para la interface de automatización se usa un puerto EIA-232, mientras que un puerto SCSI puede acceder a discos duros externos.

Los MD son formatos basados en la compresión de información y, por tanto, es un sistema opuesto al sistema de grabación digital lineal directa de 16 bits. El propósito principal de la compresión en este caso no es la reducción de la densidad de la información, sino la miniaturización física. Un MD puede almacenar tanta música como un CD, en un disco que tiene ligeramente algo más de la mitad de diámetro.

El sistema de compresión usado por la Sony, fabricantes de los MD, es de 1 a 5 y es llamado Codificación Acústica de Transformación Adaptable. Desde luego, mientras mayor sea el nivel de compresión (permaneciendo constante todos los demás parámetros), existirá más posibilidades de que haya efectos secundarios de audio. Con respecto al rendimiento del MD, la Sony afirma que por lo menos alcanza la calidad de los CD.

Las DAT, (cinta digital de audio), han sido fabricadas para un uso de audio profesional y se basa en un proceso de codificación idéntico al empleado en el disco compacto, por tanto su rendimiento acústico es, por definición, el mismo que el de un disco compacto. Por ello, se puede duplicar un CD en un cassette DAT que es, bitio por bitio, idéntico al original. Los cassettes DAT son de un tamaño muy compacto, lo cual se puede ver como un inconveniente, porque casi no hay espacio, por ejemplo, para colocar una etiqueta y son más fáciles de perder que un CD o un cassette analógico.

Lo que hace limitado el uso de una DAT, es el costo de los sistemas de grabación/reproducción, los cuales por el tipo de formato que tiene la cinta, utilizan un mecanismo de cabeza rotatoria, similar al usado por las videograbadoras (VCR). El transporte de un equipo DAT es muy similar al de un comcorder de cinta de 8 mm. Estos mecanismos de transporte usados por las DAT, por ser muy complejos y delicados, serán, por tanto, siempre más caros que los usados por los CD u otros similares.

6.3.7 Las PCs

El sistema de automatización de la radio esta basado en las PCs y típicamente poseen funciones básicas de edición, de listado preprogramado de reproducción (con interface a software de tráfico) y de interconexión en red con otras unidades.

Se utilizan unidades de disco duro de alta capacidad (1.02 GB) para almacenar audio, pero es posible que también se disponga de controles para otro tipo de equipos de reproducción.

Este sistema de almacenamiento y recuperación digital de audio, se ha diseñado básicamente para la reproducción de anuncios publicitarios, pero también es utilizada para guardar y reproducir temas musicales.

El software y hardware empleados para nuestros propósitos es el Sound Blaster 4X que se ejecuta a través de Windows 3.11, y se usa el nivel de compresión ADPCM (Adaptive Differential Pulse Code Modulation). La compresión es de 4 a 1 para 16 bits o de 2 a 1 para 8 bits, con una frecuencia de muestreo igual a 22 KHz.

CONCLUSIONES

Normalmente cada estación radiodifusora tienen su propio método de trabajo, su propia programación, un estilo que la caracteriza, un tipo de audio que la diferencia de las demás, pero no por ello, el procedimiento que hemos seguido no sea aplicable a todas las instalaciones. De alguna manera, siempre existe un patrón que seguir, y esperamos que las ideas vertidas en el presente trabajo sean de mucha utilidad al planearse nuevos Estudios.

Si hemos dicho que la tecnología en el campo de la radiodifusión va muy de prisa, la estructura básica de una emisora radial siempre será la misma y quizás por mucho tiempo, esto es, por ejemplo, en los Estudios siempre será necesario contar con una consola mezcladora donde converjan: micrófonos, líneas telefónicas, equipos de reproducción de audio en sus distintas formas y modelos, digitales o analógicos y, de donde se tenga que obtener el audio que irá a los transmisores ya sea de onda media, onda corta, frecuencia modulada , etc.

El ingeniero radiodifusor deberá siempre estar a la vanguardia de lo nuevo en tecnología y estar ideando la mejor manera de utilizarlos instalándolos para ello de una manera adecuada.

De alguna forma, mientras existan oyentes, se seguirán emitiendo noticias y música, programas culturales, deportivos o musicales, y para ello será necesario

contar con ambientes adecuados donde producir las y de donde emitir las con la máxima calidad de audio.

Para lograr una máxima eficiencia en todo lo instalado, habrá que hacer siempre un mantenimiento físico preventivo, consistente en hacer inspecciones, mediciones de tensión, corriente, potencia, verificaciones de parámetros que normalmente los fabricantes se encargan de proporcionarlas y, por último incluso se deberán hacer ajustes de tuercas y pernos que sujetan los equipos.

BIBLIOGRAFÍA

**Sergio Beristain : Diseño de un estudio de grabación
Broadcast Engineering, Kansas, 1993**

**Christian Gellert : Hi-Fi y Estéreo
Editorial Neo Técnica, Buenos Aires, 1984**

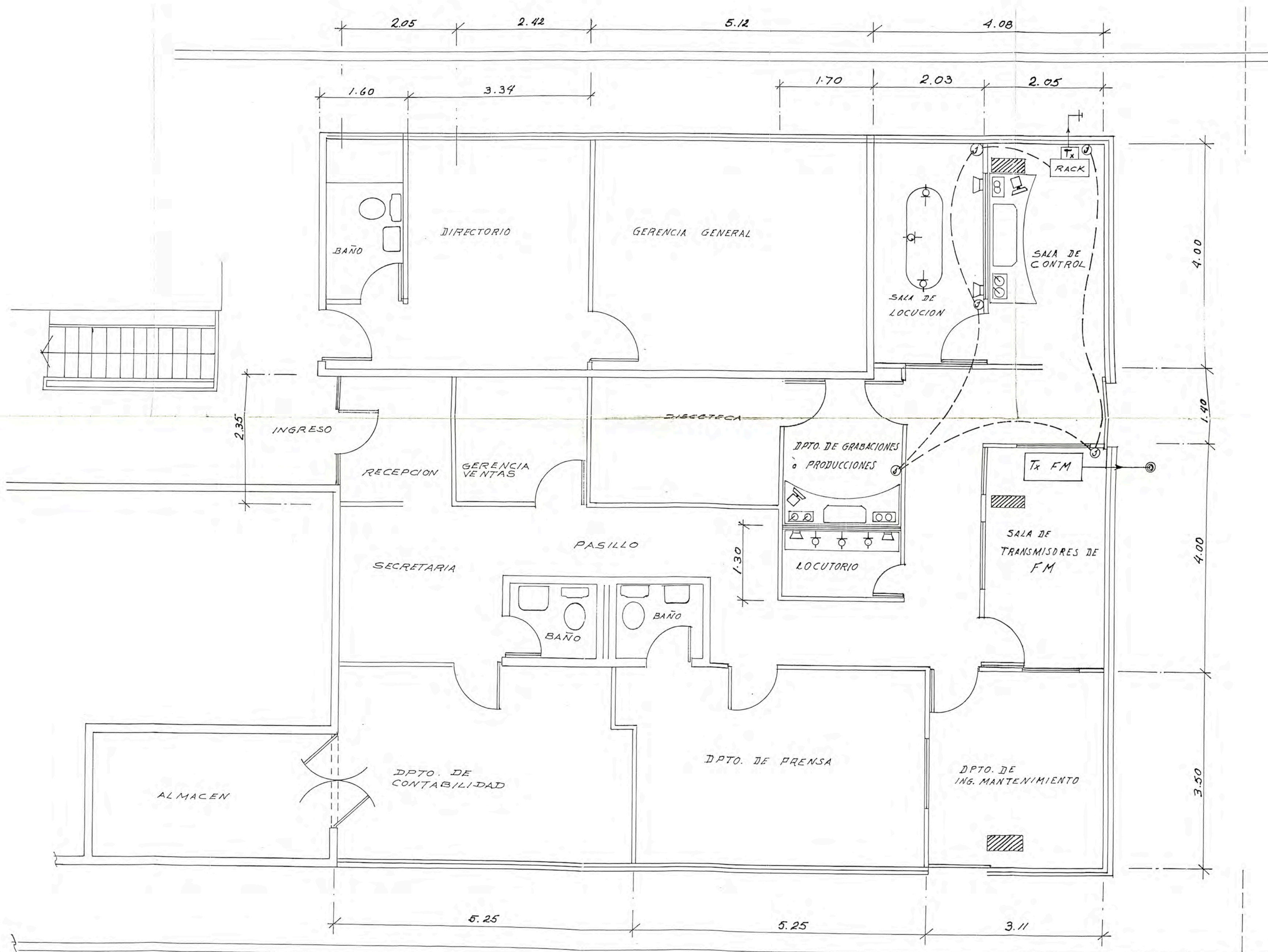
**Mediciones - Análisis - Computación
Hewlett Packard**

**Frank J. Derfler, Jr. Guía de Conectividad y redes locales
Libros PC Magazine, Madrid, 1992**

**Instruction Manual STL-10 Broadcast Aural STL Transmitter
Marti Electronics, Inc. , Texas, 1994**

**Recording Mixer
Tascam, Teac Professional Division, Tokyo**

**Allen L. Wyatt, Blaster Mastery
Sams Publishing, Indiana, 1993**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
 TITULACION POR EXAMEN PROFESIONAL

DISEÑO DE LOS NUEVOS ESTUDIOS DE RADIO UNION YTV. SA,
 PARA AMPLITUD MODULADA (ONDA CORTA Y ONDA MEDIA)
 Y FRECUENCIA MODULADA

INSTALACIONES ELECTRONICAS

GRADUANDO: ROSSI ERNESTO ANGELES DURAN

ESCALA 1/50 MAYO 1996