



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Ciencias Políticas y Sociales
Centro de Educación Continua
Programa de Titulación por Tesina

DAB
RADIODIFUSION SONORA DIGITAL
LA RADIO DEL FUTURO

Tesina
Que para optar por el Grado de
Licenciada en Ciencias de la Comunicación
presenta

Susana de Jesús Melgarejo Franco



Asesora de Tesina: Lic Elodia Pérez -Gavilán Rojas

México, D. F.

279814 2000



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias Políticas y Sociales
Centro de Educación Continua

Programa de Titulación por Tesina

DAB
RADIODIFUSIÓN SONORA DIGITAL
LA RADIO DEL FUTURO

Tesina

Que para optar por el Grado de
Licenciada en Ciencias de la Comunicación

Presenta

Susana de Jesús Melgarejo Franco

Asesora de Tesina: Lic. Elodia Pérez-Gavilán Rojas

México D.F., enero del 2000.

**Gracias a la maravillosa familia con la que cuento.
Gracias a los verdaderos amigos,
quienes han celebrado mis éxitos y sufrido mis fracasos.
Gracias a la vida por los golpes,
las lágrimas y por las enormes recompensas.
Pero sobre todo, gracias mamá,
ahora puedes ver que tu enorme esfuerzo
y tus sacrificios no fueron en vano.
Mi respeto y admiración, eres una mujer excepcional.**

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
--------------	---

CAPITULO 1 **LA RADIO**

Antecedentes	3
1.1. México	4
1.2. Radiotransmisión	
1.2.1 El sonido	7
1.2.2 Amplitud Modulada	
1.2.3 Frecuencia Modulada	9

CAPITULO 2 **NUEVAS TECNOLOGÍAS**

2.1. La era digital	11
Reproducción exacta del sonido	12
Digitalización en la música	13
2.2. Sistemas digitales	14
2.2.1. Disco Compacto	
Digitalización	
Grabación	
Reproducción	
2.2.2. Cinta de Audio Digital	16
2.2.3. Laservision	17
2.2.4. Minidisc	18
2.2.5. Cd Rom	
2.2.6. Digital Video Disc	19
2.2.7. Multiradio	20
2.2.8. Sistema de Radio para la Transmisión de Datos	21

CAPITULO 3

RADIODIFUSIÓN SONORA DIGITAL

Surgimiento	23
3.1. El DAB	
Características	24
Ventajas	25
3.2. Sistema Eureka 147	27
3.3. Sistema In Band on Channel	28
Otros sistemas DAB	31
3.4. El DAB en el mundo	
3.5. Pruebas de DAB en México	32
3.6. Receptores DAB	

CAPITULO 4

LA INDUSTRIA RADIOFÓNICA MEXICANA ANTE EL DAB

4.1. La Cámara de Radio y Televisión (CIRT)	35
4.2. La Cámara de Radio y Televisión (CIRT) ante el DAB	36
Otorgamiento de concesiones	37
4.3. Punto de vista de los radiodifusores	
4.4. Punto de vista ingenieril	39
CONCLUSIONES	41
ANEXO	43
BIBLIOGRAFÍA	49

INTRODUCCIÓN

El *futuro* nos alcanzó: fantasías de hombres como Leonardo Da Vinci o Julio Verne son hoy una realidad. En el umbral del siglo XXI visiones futuristas como las de George Orwell y Ray Bradbury, han vislumbrado algunos cambios de la ciencia moderna. En este sentido, el advenimiento de *la radio* al mundo que fue recibida con asombro y admiración, *ayer* era vista como una experiencia científica y hoy, se ha convertido para todos en una necesidad cotidiana, ninguna faceta de la sociedad queda fuera de su proyección. Mediante *la radio*, el hombre se ha acercado más al hombre y, a través de la misma, se ha podido impulsar notablemente la comprensión entre los pueblos; de ahí la importancia por conocer su historia.

El advenimiento de la radio al mundo y particularmente a nuestro país, fue recibido con alegría, asombro y admiración, porque desde su nacimiento fue vehículo de divertimento y utilidad.

Con el transcurso del tiempo se ha vigorizado hasta convertirse en un poderoso medio de comunicación imprescindible en todos los aspectos importantes, decisivos y trascendentales del quehacer humano.

Por tal motivo, esta actividad de prestación de servicios debe estar a la vanguardia y en proceso constante de renovación y progreso.

Es por ello que en el umbral del siglo XXI, dentro del proceso constante de evolución de la radio se siguen incorporando nuevas tecnologías y servicios a tono con la época y dentro del vasto campo de posibilidades existentes, lo que nos permite mirar hacia el futuro confiados y optimistas, con la seguridad de que la radio seguirá siendo, como desde su nacimiento, un medio interesante, útil y confiable.

Avanzando al ritmo acelerado de los cambios tecnológicos, la radio debe ser actual y vanguardista en cuanto a las nuevas tecnologías en comunicación.

Los más sofisticados sistemas, computadoras, recursos humanos altamente especializados, son utilizados por la industria, provocando que actualmente las radiodifusoras deban contar con equipos digitales, satélites, redes de información mundiales, todos al alcance de un radio y con el objetivo de proporcionar señales de transmisión más claras, con mayor

cobertura y más limpias; lo que nos permite apreciar una radio ya distinta a la de décadas pasadas.

Por todo lo anterior, y en consecuencia a los cambios y al crecimiento a los que nos enfrentamos en la difícil época que vivimos, de altos retos, en la cual sólo las empresas más competitivas podrán continuar creciendo, es de suma importancia conocer cualquier adelanto tecnológico en lo que a comunicación se refiere.

En el caso particular de esta investigación, nos enfrentamos al mundo de la transmisión radiofónica digital vía satélite, con variantes sorprendentes. *El DAB (Digital Audio Broadcasting-Radiodifusión Sonora Digital)*, nos abre una serie de posibilidades que permitirán seguir evolucionando la actividad radiofónica, por tal motivo, es de vital importancia adentrarnos a su espectro innovador y vislumbrar, a partir de su investigación, a la RADIO DEL FUTURO.

CAPITULO 1

LA RADIO

ANTECEDENTES

La comunicación inalámbrica abre los anales de la historia de la radio: su antecesor directo fue el telégrafo, inventado por *Samuel Morse* en 1832. Con el telégrafo y el código *morse* –que representa todas las letras del alfabeto con rayas y puntos–, se logró transmitir mensajes por medio de alambres a la velocidad de la luz. Después del telégrafo, el problema era lograr transmitir los mensajes sin la ayuda de ningún alambre.

Realizar esta labor sólo fue posible gracias a los trabajos realizados por *James Clerk Maxwell* en 1873, donde encontró, de manera teórica, que debían existir ondas electromagnéticas como la luz, capaces de viajar por cualquier medio a una velocidad sorprendente: 300,000 km./seg. A partir de las ecuaciones de *Maxwell*, que unía la electricidad y el magnetismo, aparecían las ondas electromagnéticas, que proporcionarían el fundamento de la comunicación inalámbrica.¹

En 1887, *Heinrich Hertz* probó experimentalmente la existencia de las ondas predichas en las ecuaciones de *Maxwell*. El descubrimiento de *Hertz* fue la base para el desarrollo de la tecnología de la radio y sus aplicaciones en la radiodifusión, tal como ahora la conocemos.

En honor a este científico alemán, que descubrió las ondas de radio hace más de cien años, se debe la aplicación del término *HERTZ* a la unidad física que mide la frecuencia. Su abreviatura, *Hz.*, nos indica las frecuencias que existen en el cuadrante de los radio-receptores en todo el mundo.

Unos años después, en 1895, *Guglielmo Marconi*, considerado como el padre de la radio, utilizó las ondas de *Hertz* para hacer las primeras transmisiones. Como sus intentos fueron exitosos, quedó probado que era posible comunicarse a distancia sin usar cables. Decidió entonces participar en empresas mayores y por ello viajó a Estados Unidos para fundar en 1899, una empresa que explotara sus patentes, misma que, en 1919, se convertiría en la reconocida *Radio Corporation of América* (RCA Víctor).

Los acontecimientos reseñados han marcado los inicios de la radio. Sin embargo, no se puede dejar fuera al hombre que la vislumbró no sólo como

¹ Kasya Wederco. "Cien años de música en el hogar", en *Revista Información Científica y Tecnológica*, Vol. 11, núm. 155.

un instrumento que fungía de intermediario entre dos hombres, sino como un medio comercial y masivo. Así, *David Sarnoff*, en 1919, comienza a plantear la idea de hacer de la radio un aparato colectivo, de uso necesario y común en todos los hogares. De esa manera, el 2 de noviembre de 1920 salió al aire la KDKA, propiedad de la *Westinghouse*, como la primera estación autorizada², dándose así el inicio de la industria radiofónica.

1.1. EN MÉXICO

Para comprender el quehacer radiofónico en el México de hoy, es necesario remontarnos a sus orígenes y conocer los acontecimientos más importantes que marcaron la pauta para el desarrollo de la gran industria en la que se ha convertido.

Según especialistas, la primera emisión radiofónica en el país la llevó a cabo el Dr. Adolfo Enrique Gómez Fernández, el 27 de septiembre de 1921, en la ciudad de México³. Sin embargo hay quienes atribuyen la paternidad del suceso al Ing. Constantino de Tarnava Jr., quien logra una primera transmisión el 9 de octubre del mismo año en la ciudad de Monterrey.

Estos acontecimientos, ya fuera en Monterrey, en la ciudad de México o viceversa, permitieron que, en junio de 1922, entusiastas radioaficionados constituyeran la Liga Nacional de Radio –organismo cuya finalidad, básicamente, era la de comunicarse e intercambiar experiencias-. Debido al éxito de ésta, al año siguiente, se funda el Club Central Mexicano de Radio y el Centro de Ingenieros, los cuales deciden unirse conformando la Liga Central Mexicana de Radio, primer antecedente de la Cámara Nacional de la Industria de la Radio y la Televisión (CIRT).

Es también en 1923, cuando un joven inventor lanza al aire, con el apoyo de la Secretaría de Guerra y Marina, la primera radiodifusora de México, la cual fue bautizada con sus propias iniciales: JH –este talento de la radiocomunicación fue José de la Herrán, padre–.

“La JH fue la primera radiodifusora que realizó transmisiones regulares en México”⁴, que daría origen a la CYB, de la cigarrera El Buen Tono, la cual opera hoy bajo las siglas XEB.

La CYB y la CYL que años después (1930) se convertiría en un diario hablado llamado Radio Mundo, y que actualmente lleva las siglas XEN, iniciarían la radio comercial de la capital.

Es en 1930, el año en que despegaba la radio en México, no sólo por la aparición de la XEW, sino porque a su vez surgen en el interior de la república emisoras como

² Ma. Cristina Romo Gil. “Introducción al conocimiento y practica de la radio”, Pág. 38

³ Fco. de Jesús Aceves. “Radiodifusión regional en México”.

⁴ *Revista Información Científica y Tecnológica*, Vol. 11, núm. 156, agosto 1989, pág. 9

la XET en Monterrey, la XEV en Veracruz, la XEFC en Mérida y la XEJ en ciudad Juárez, entre otras.

En ese mismo año, México se adhiere a los acuerdos de la Conferencia Internacional de Telecomunicaciones, celebrada en *Washington*, en donde se le adjudica a nuestro país el uso de los indicativos XE y XH para radiodifusión.

Así va desarrollándose esta importante actividad difusora en el país, que poco a poco cobra mayor importancia e interés no sólo en la capital, sino en todo el territorio nacional. Tan es así que en 1937, siete radiodifusores deciden formar un frente de estaciones de los estados: Clemente Serna Martínez de Monterrey, representando a la XET; Fernando Pazos Sosa de Veracruz con la emisora XEV; José Rodríguez López con la XETF de Veracruz; Rodolfo Juárez de San Luis Potosí con la XECZ, y José Expedito Martínez de Tampico con la XEFW. Todos ellos fundan la Asociación Mexicana de Estaciones Radiodifusoras (AMER), presidida por el señor Clemente Serna Martínez. Esta asociación posteriormente se convertiría en AMERC : Asociación Mexicana de Estaciones de Radio Comerciales.

Radio Universidad hace su aparición también en 1937 y, así mismo, se inauguran las emisiones de la hora nacional. Paralelamente a estos acontecimientos, en 1938, otro señor de la radio comenzaba a trabajar su imperio: Emilio Azcarraga Vidaurreta se instala en el Distrito Federal como empleado de una filial de la RCA y comienza a sostener negociaciones con dos cadenas estadounidenses: la NBC y la CBS, con quienes afilia la XEW y la XEQ, respectivamente.

A partir de esto, se empieza a fomentar la instalación de estaciones radiofónicas comerciales para afiliarlas a estas dos grandes cadenas. Azcarraga logra interesar a Serna en su proyecto de expansión y administración de estas cadenas (XEW-NBC; XEQ-CBS), y en 1941 fundan la empresa Radio Programas de México (RPM).

En ese mismo año se funda la CIR, y este organismo cambia su denominación hasta 1970, para convertirse en Cámara Nacional de la Industria de la Radio y la Televisión: CIRT.

Esta industria crece y se expande vertiginosamente año con año, y las innovaciones tecnológicas no se hacen esperar.

Los radioaficionados tuvieron su mejor momento durante los años veinte, la siguiente década marcó la base de la infraestructura radiofónica y la época dorada de esta industria comprendió 20 años (de 1940 a 1960), dos décadas en que la radio representó la expresión mas importante de la cultura de nuestro país en el exterior.

Hoy en día, la radio en México presenta un comportamiento de fuerte competencia no sólo debido a factores económicos, sino también políticos "derivados

de la relación histórica que ha existido entre algunos radiodifusores y funcionarios del gobierno”⁵

Para su administración y fundamentalmente para la comercialización de sus espacios, las emisoras del país se organizan mediante la concentración en grupos que de manera directa –como concesionarios– o indirecta –como representantes–, las agrupan.

Entidad Federativa ⁶	AM		FM		TV		suma	suma	TOTAL
	conc.	perm.	conc.	perm.	conc.	perm.	conc.	perm.	
AGUASCALIENTES	10	2	4	1	5	2	19	5	24
BAJA CALIFORNIA	32	0	29	4	17	3	78	7	85
BAJA CALIFORNIA SUR	10	1	9	0	11	3	30	4	34
CAMPECHE	9	3	2	0	8	1	19	4	23
COAHUILA	40	2	24	1	27	5	91	8	99
COLIMA	11	1	5	0	6	1	22	2	24
CHIAPAS	26	5	7	0	26	5	59	10	69
CHIHUAHUA	51	2	24	1	31	8	106	11	117
DISTRITO FEDERAL	29	2	23	4	8	1	60	7	67
DURANGO	15	1	2	1	11	0	28	2	30
GUANAJUATO	36	2	14	3	7	3	57	8	65
GUERRERO	24	6	11	2	16	2	51	10	61
HIDALGO	6	6	4	3	2	12	12	21	33
JALISCO	44	2	24	3	16	6	84	11	95
EDO. DE MEXICO	8	5	8	0	7	3	23	8	31
MICHOACAN	36	3	6	0	19	3	61	6	67
MORELOS	4	1	13	3	2	2	19	6	25
NAYARIT	14	1	3	0	8	0	25	1	26
NUEVO LEON	28	1	22	9	8	2	58	12	70
OAXACA	22	9	5	3	19	8	46	20	66
PUEBLA	19	0	14	1	4	1	37	2	39
QUERETARO	9	2	7	1	4	0	20	3	23
QUINTANA ROO	8	5	3	1	10	6	21	12	33
SAN LUIS POTOSI	19	1	8	1	11	4	38	6	44
SINALOA	34	2	10	1	13	1	57	4	61
SONORA	49	1	24	13	28	27	101	41	142
TABASCO	13	0	6	5	9	0	28	5	33
TAMAULIPAS	44	3	26	9	29	2	99	14	113
TLAXCALA	3	0	2	1	0	4	5	5	10
VERACRUZ	63	3	22	0	13	2	98	5	103
YUCATAN	15	2	6	1	9	5	30	8	38
ZACATECAS	14	0	4	1	12	3	30	4	34
TOTAL	745	74	371	73	396	125	1512	272	1784

⁵ Gabriel Sosa Plata, “Grupos, cadenas y alianzas estratégicas en la radio”.

⁶ Información obtenida por la CIRT en noviembre de 1997 (es la más actualizada a la fecha).

1.2. RADIOTRANSMISIÓN

1.2.1. EL SONIDO

El conocer, de manera general, los antecedentes históricos de la radio desde su descubrimiento hasta la aparición de ésta en nuestro país, así como su evolución, es sin duda muy importante. Sin embargo, los sucesos reseñados en incisos anteriores no reflejan los principios generales de la radio. Para ello, se debe partir del conocimiento mínimo del sonido: éste puede definirse como la sensación causada en el oído humano por el movimiento vibratorio de los cuerpos, transmitido a través de medios elásticos como la propagación.

Para que se produzca un sonido es preciso que exista un choque o una compresión que haga vibrar las moléculas, de manera que esta vibración se transmita a las moléculas vecinas, las cuales sucesivamente propagarán la vibración, es decir, el sonido. Y según la potencia y la frecuencia de la vibración, el oído humano experimentará una sensación sonora.

El sonido tiene tres características básicas que son: intensidad, tono y timbre. Podemos decir que la intensidad da idea de la cantidad de energía acústica que contiene un sonido. El tono se refiere a la cualidad de los sonidos que permite su distinción entre agudos y graves. Y el timbre es la característica del sonido que hace que al interpretar una misma nota –una misma frecuencia– se produzca diferente impresión en el oído.

Por otra parte, el registro del sonido es esencialmente monofónico o estereofónico, pero puede ser también tetrafónico o cuadrafónico. Se dice que es monofónico cuando es captado por un solo micrófono, lo que es asimilable a la escucha por un solo oído. En tanto que la estereofonía, por su parte, requiere la captación del sonido por dos micrófonos que representan a los oídos del ser humano.

1.2.2. AMPLITUD MODULADA

Cuando se varía la amplitud de una onda de acuerdo con otra, el proceso se llama modulación de amplitud.

La palabra modular significa “variar la característica de una señal portadora, de forma periódica, para la transmisión de inteligencia”⁷ Esta variación se produce debido a la señal de modulación. En la radiodifusión, la señal moduladora es la del programa audio; la señal portadora es la frecuencia por medio de la cual, la radio entrega al radioescucha el programa audio.

⁷ Antena, N° 155 agosto-septiembre 1990, pág. 6

Las ondas de radio se propagan de dos maneras: por la superficie de la tierra y por ondas de espacio o de cielo. Estas últimas presentan, en el caso de las frecuencias medias, a las que corresponde a la amplitud modulada (A.M.), la ventaja de que rebota en la ionosfera,⁸ y regresa a la tierra, en donde puede ser nuevamente reflejada y volver a la ionosfera, de tal manera que si la estación tiene una potencia elevada, puede abarcar mucha distancia. Este proceso se acentúa en las noches, cuando la luz del sol disminuye, permitiendo que la capa más baja de la ionosfera quede a menos altura. Por ello, aquellas emisiones que posean potencias elevadas deben, por disposición gubernamental, reducirlas en los horarios nocturnos.

Como medio para transmitir información, la A.M. tiene muchas ventajas; sin embargo, también presenta algunas desventajas que, en ciertas condiciones, limitan su utilidad y obligan a buscar otras formas de modulación —la afectan fácilmente diversos fenómenos atmosféricos que le provocan estática: señales electrónicas con frecuencias parecidas y las interferencias ocasionadas por aparatos eléctricos como motores y generadores—.

La radiodifusión en A.M., la más antigua y tradicional que existe, no ha sufrido cambios importantes en su esencia fundamental; acaso en relación con el desarrollo de la microelectrónica, los equipos transmisores, las consolas y los demás equipos de audios, que se han modernizado sustancialmente. Sin embargo la radiodifusión en A.M. cuenta con un ancho de banda relativamente estrecho (10 Khz.) para ofrecer posibilidades de competencia frente a la F.M. (200 Khz.), y no digamos comparadas con la calidad alcanzada por el audio digital del disco compacto.

No obstante, en 1990, la CIRT y su equipo de técnicos e ingenieros lideraron un avance tecnológico. La Banda de A.M., en aras de elevar su competitividad, integró a su sistema la estereofonía y la norma de calidad de transmisión (CNT). La instalación de la estereofonía en la A.M. quedó reglamentada desde el 24 de septiembre de 1990.

Por lo que se refiere a la fabricación de radioreceptores que contemplan la recepción de la señal de A.M. *mejorada*, la CIRT entabló convenios en 1991 con la Asociación de Fabricantes de Receptores, para que, en ese año, se fabricaran un número considerable de unidades con las siguientes categorías de precios: de 12 a 15 dólares para los austeros; de 30 a 50 dólares para receptores de mayor tamaño, y finalmente, para equipos más sofisticados y con más funciones a un precio más elevado.

Sin embargo, no obstante estos acuerdos, hoy en día sólo 95 estaciones en la República Mexicana transmiten en forma permanente con el sistema de A.M. estéreo.

En la actualidad, este sistema resulta obsoleto, ya que, por una parte, es muy caro el equipo de alta frecuencia en transmisión estéreo y, por otra, representa un

⁸ *Interadio*. Primavera 1988, pág. 34. La ionosfera es la capa de la atmósfera exterior que se localiza a una altura entre 100 y 600 Km. De la superficie terrestre.

gasto infructuoso, pues no existen aparatos receptores que nos permitan captar esa señal.

1.2.3. FRECUENCIA MODULADA

La Frecuencia Modulada (F.M.) es una opción radiofónica consolidada y técnicamente desarrollada que presenta varias ventajas sobre la A.M.

Mientras que la A.M. se emplea regularmente desde los años veinte, el uso de la Banda de F.M. —que abarca en el continente americano el espacio comprendido entre los 88 y los 108 Mhz.—, comenzó a utilizarse en los años cuarenta en Estados Unidos y hasta la década de los cincuenta en otros países incluido México.⁹

Edwin Holvard Armstrong realizó un invento que revolucionó la tecnología de la radiodifusión: para evitar el ruido de las descargas eléctricas —inevitables en la recepción de A.M.— y moduló la frecuencia de onda transmitida, en lugar de la amplitud. Así fue como entre 1930 y 1933 nació la F.M.

Las emisiones en F.M. no se ven afectadas por los fenómenos atmosféricos ni por máquinas, automóviles, etc.; sin embargo el alcance del emisor es muchísimo más reducido que en las emisiones de A.M. Ello se debe a que las transmisiones de F.M. se realizan en frecuencias muy altas (VHF), “más o menos en línea recta y no sufren la reflexión nocturna en la ionosfera como la onda media”.¹⁰ Por tal motivo, la F.M. debe valerse de antenas transmisoras colocadas en sitios muy altos para que puedan cubrir territorios mayores.

A las estaciones de F.M., al contrario que las de A.M., no les bastaría con incrementar su potencia para aumentar su alcance, pues por mucha potencia que posean sus transmisiones rara vez superarán los 100 kms. Por otro lado, su reducida cobertura puede aparentemente representar también una ventaja: es posible que se multiplique el número de emisoras locales que emiten en la misma frecuencia en lugares suficientemente alejados entre sí. En cambio, una desventaja de A.M. sobre F.M. es que la primera tiende a incrementar el nivel de ruido conforme se hace necesario aumentar la amplitud, en tanto que la F.M. está relativamente libre de ruido.

En las normas técnicas se establece que la F.M. ocupa mayor ancho de banda —200 Khz en F.M. por solo 10 Khz. en A.M.—, lo que le permite el tratamiento estereofónico del sonido, que se caracteriza por la utilización de dos micrófonos; usualmente uno capta las bajas frecuencias y otro las altas, de tal manera que se difunden dos señales simultáneas: la I y la D, designadas por la señal izquierda y

⁹ La transmisión en F.M. se inició como una frecuencia exclusiva de los enlaces entre las cabinas y las plantas transmisoras de las estaciones A.M. Su explotación comercial se dio después.

¹⁰ *Interadio*, Vol. I pág. 34

derecha, respectivamente. Esta transmisión estereofónica asegura mayor calidad de sonido y fidelidad.

En México, la frecuencia modulada nace en 1952, a partir de que Federico Obregón Cruces solicita una concesión de F.M., para instalar la conocida Radio Joya (XEJP). Esta emisora inició pruebas en 1949, pero fue hasta 1952 cuando sale definitivamente al aire, posteriormente, otras emisoras la secundaron: la XEOY y la XEQ en el D.F., y la XET en Monterrey, instalándose en 1957.

Debido a que el número de radioreceptores que captaban la F.M. era muy reducido, el crecimiento de esta banda comercial fue muy lento. Se requirió de un gran esfuerzo para posicionar las emisoras de esta frecuencia: se solicitó autorización para instalar aparatos receptores en lugares públicos y, en 1970, se constituyó la Asociación de Radiodifusores de Frecuencia Modulada con la finalidad de promover, como vehículo publicitario, la buena imagen de la F.M. con la construcción, distribución y venta de receptores, así como investigaciones y estudios de esa radio que estaba surgiendo para "acabar, de una vez por todas, con la idea errónea de que la F.M. [era] música sin anuncios o música ambiental..."¹¹

Las estaciones de F.M. que operan en una determinada ciudad, aparte de su canal, deberán tener un ancho de banda de 200 Khz. (.2 Mhz.), y deben mantener entre sí una separación de 800 Khz. (.8 Mhz.) para no causar interferencia. Esto significa que en una misma ciudad podrán operar hasta 25 estaciones de F.M.

Pero este paso no fue acelerado, ya que pasaron aproximadamente 30 años para que, a la mitad de la década de los 80, la F.M., tuviera la importancia que prevalece hasta el momento, debido a que tiene mayor calidad, por lo que cautiva aproximadamente el 27% del universo radioescucha, mientras A.M. sólo capta el 13% restante, del porcentaje que corresponde a la radio.

¹¹ Boletín Radiofónico TV Núm. 850, 16 mayo 1970 pág.1

CAPITULO 2

NUEVAS TECNOLOGÍAS

2.1. LA ERA DIGITAL

Los cambios vertiginosos que se han dado en la tecnología radiofónica al paso de los años, han obligado al empresario de radio a buscar nuevos horizontes para enfrentar los retos de la competencia actual. De una radio bohemia e improvisada, ahora llega estructurada a un mercado estudiado y definido –con servicios profesionales– y donde la creatividad se cimienta, en ocasiones, en los recursos técnicos.

El radiodifusor se esfuerza ofreciendo calidad en contenido y sonido, invirtiendo en las nuevas tecnologías para beneficio de su auditorio; lo que se refleja también en sus ganancias, pues a mejor servicio mayor auditorio. De ahí que prácticamente todas las emisoras en el territorio nacional 1263 hasta el momento, cuenten con equipo digital en sus radiodifusoras.¹² Empero la era digital nos ha alcanzado rápidamente. Es frecuente escuchar una transmisión con equipo digital, pero en su emisión netamente análoga¹³ a una transmisión completamente digital vía satélite (*DAB*). Para entender mejor el concepto *digital* es necesario conocer algunos aspectos técnicos: para la transmisión de mensajes se han empleado numerosos medios, desde los antiquísimos papiros hasta la moderna información suministrada por las computadoras electrónicas. Desde luego que para la comunicación se necesita un idioma o un sistema simbólico y, casi sin excepción, en el lenguaje que se utiliza en la comunicación entre máquinas consiste en señales eléctricas que conducen la información o datos en forma digital –numérica–.

El origen de la computación se remonta al año 1679, cuando *Wilhelm Von Leibnitz*, filósofo y matemático propone el uso de un sistema numérico binario, el cual, a diferencia del decimal que todos conocemos, sólo posee dos dígitos (0 y 1).

Mientras que el sistema base decimal es práctico para los seres humanos, un sistema numérico base dos es más eficiente para el funcionamiento de computadoras.

¹² Información de la Cámara de Radio y Televisión (CIRT) actualizada hasta noviembre de 1997.

¹³ En lo análogo, la información se transmite en forma de ondas.

Esto, debido a que el sistema binario utiliza únicamente dos dígitos y se puede dar la equivalencia respecto al funcionamiento eléctrico de las máquinas que trabajan exclusivamente con dos estados: presencia o ausencia de voltaje.

Esta tecnología digital binaria, en el caso del audio, ha permitido la fabricación de sistemas de proceso, almacenamiento y transmisión de códigos, que por sus características pueden considerarse, para fines prácticos, muy cercanos a la perfección, ya que no maneja señales continuamente variables.

La comunicación con el código de dos estados depende de la selección de datos que forman los caracteres de la escritura. La elección más simple entre los dos datos posibles es: sí o no; conectados o desconectados; A o B, 0 ó 1, -este último es el que se utiliza- o cualquier otro formato binario.

Y dado que el método corresponde a los dos símbolos del sistema de numeración binaria, el contenido y codificación de información de los datos se mide en unidades denominadas dígitos binarios o *bits*.

Entregar señales sin alteraciones ha sido siempre el fin primario de las comunicaciones. Originalmente tanto las técnicas para el tratamiento de la información como el equipo derivado de éstas se fue desarrollado paulatinamente para procesar en forma análoga las señales de entrada al sistema. Y fue hasta que estas señales se hicieron más ricas en información, y por tanto más complejas, que comenzaron a idear técnicas diferentes a las analógicas. De esta manea surgen técnicas digitales.¹⁴

A pesar del hecho de que el audio profesional haya utilizado la tecnología analógica por más de un siglo, parece ser que ineludiblemente se dará una transición total al audio digital logrando grandes ventajas relacionadas con la calidad del sonido, eficiencia operacional, nuevas posibilidades de procesamiento y economía.

REPRODUCCIÓN EXACTA DEL SONIDO:

Por supuesto que la introducción y adquisición de técnicas nuevas usualmente se topa con dificultades: el equipo actual es más caro que el análogo, sin embargo, este costo es justificado cuando apreciamos que el equipo y audio digital hace *copias* idénticas con la transferencia de datos. La *copia idéntica* es una reproducción exacta del programa original y no presenta degradación en absoluto a pesar de ser una grabación de *enésima generación* y la calidad auditiva puede preservarse por tiempo indefinido con una reproducción sonora también idéntica. Además, la ventaja más

¹⁴ En la comunicación digital, los datos se transmiten en forma de pulsos. La información reside no en la forma de onda, sino en las intensidades relativas de esos pulsos.

relevante es la fidelidad del sonido grabado y reproducido que alcanza un nivel de calidad superior a la que normalmente se logra por los más avanzados medios analógicos.

Cuando se empieza a conocer lo digital, se habla de un cambio medular en el que se desencadenarían corrientes completas de innovaciones y en donde el usuario sufriría un ajuste en sus hábitos y forma de vida. Por otro lado, también se decía que los cambios tecnológicos serían vistos como una adaptación de la sociedad a la evolución constante del ser humano. Finalmente, habrá un impacto cuando las técnicas digitales estén en marcha al cien por ciento, y que ésto tendrá como objetivo lograr mejores servicios de comunicación.

La revolución de las comunicaciones digitales presenta más aspectos positivos que negativos. Los cambios se empiezan a ver y es impensable entender el génesis de la era digital, sin relacionarlo con la sociedad actual a la que sirve y que demanda información y aprendizaje.

De manera general, la tecnología digital se resume en tres grandes ventajas:

- 1) Mayor número de opciones y posibilidades a elegir.
- 2) Mejor calidad.
- 3) Mayor cobertura.

DIGITALIZACIÓN EN LA MÚSICA:

El impacto que ha tenido la tecnología del procesamiento de información en la música es enorme, pues incluye el desarrollo de nuevas tecnologías de producción de sonido, nuevas formas de almacenamiento y nuevas formas de reproducción de música y voz, que permiten al músico ampliar su espectro con nuevas tecnologías cibernéticas –además podemos representar y manipular al sonido por medio de números–. Podemos elegir valores de altura, intensidad, timbre y duración para cada sonido o grupo de sonidos y podemos tomar esos valores de un conjunto cerrado, limitado y constante.

La base de los instrumentos digitales sigue siendo la conducción de flujo de voltaje que codifican a los sonidos, pero traducido a parámetros numéricos que permiten procesarlos de una manera cada vez menos mecánica (menos botones e interruptores), permitiendo el manejo directo de los números que representan a los sonidos. Podemos crear y manejar los sonidos con base en los números que representan los factores variables de la onda. Los convertidores análogo-digital y

digital-análogo son capaces de copiar un sonido natural con una fidelidad asombrosa conectándoles un micrófono o cualquier instrumento que genere señales eléctricas.

Una gran enseñanza que el audio digital deja es el funcionamiento correcto de sus objetivos: el audio analógico logra un material de calidad similar al original; el audio digital evita el deterioro que se produce en las diferentes etapas de grabación y reproducción, enfatizando en la funcionalidad y el costo, y reproduce un sonido que el oído capta como perfecto aunque existan pequeñas diferencias con el original, las cuales no reportan importancia si no se captan al escuchar. La señal analógica pretende imitar el sonido, el audio digital copia y perfecciona la parte que el oído detecta. Por lo tanto, los grandes méritos del audio digital son la separación del ruido generado en la grabación, edición y reproducción.

2.2. SISTEMAS DIGITALES

2.2.1. DISCO COMPACTO

A principios de los ochenta, con el surgimiento del sistema de disco compacto (CD) apareció súbitamente una situación inusual: por primera vez, al final de la cadena de audio, el radio-escucha podía tener la misma calidad sonora que al principio de esta cadena.

El reproductor de disco compacto¹⁵ se lanzó al mercado japonés en octubre de 1982. Desde entonces, numerosas compañías han sacado sus modelos e innovado el sistema.

DIGITALIZACIÓN:

La digitalización se da a partir de la modulación por código de impulsos PCM.¹⁶ Se considera que el sistema PCM es inmune al ruido, ya que depende tan sólo de la presencia o ausencia de pulsos y no de las características del pulso que pueden ser afectadas. Se considera que el error se puede presentar sólo cuando el ruido es tan

¹⁵ Para la obtención de un CD se requiere primero que se realice una conversión analógica a digital. La reproducción del disco compacto permite tener una calidad mayor que muchas máquinas analógicas que aún se usan en los estudios para grabación del material de primera generación. La generación de una señal digital, a partir de una señal analógica, es un proceso simple en su concepto: la operación consiste en muestrear periódicamente la señal y digitalizar las muestras secuencialmente. Para recrear la señal analógica se siguen estos pasos, pero a la inversa.

¹⁶ En PCM el rango total de amplitud que la señal puede ocupar es dividido en un número estándar de niveles.

grande como para confundirse con el pulso. Esta es una gran ventaja sobre los sistemas analógicos.

Para realizar el proceso de captura de información en un disco compacto, se genera un rayo láser que sobre el disco forma una mancha ligeramente menor a un micrómetro de diámetro. En los discos digitales o compactos, la información se imprime digitalmente y no de manera analógica —a base de ondulaciones en el surco como en el LP—.

GRABACIÓN:

Para hacer la grabación, la señal acústica se capta con un micrófono y se preamplifica en la forma tradicional. La señal preamplificada se muestrea a razón de 44,000 veces por segundo; a cada muestra se le asigna un número binario de 16 *bits*, que corresponde a la amplitud eléctrica de dicha muestra (convertidor-análogo-digital). La señal de audio, transformada en un código numérico, se almacena en una cinta magnética que sirve como cinta maestra y cuya información es transferida posteriormente a los discos compactos producidos masivamente. Esta señal contiene además de audio, información para control.

Se parte de una superficie metálica depositada en la base del disco en la que un rayo láser *quema*, (*imprime*) a lo largo de la espiral de principio a fin del disco, diminutos puntos que corresponden a los *ceros* del código numérico; los *unos* quedan representados por los puntos brillantes intermedios que no son afectados por el láser. Una vez terminado este proceso, la superficie metálica se cubre con el plástico transparente y la grabación queda, como en un emparedado, totalmente protegida del exterior.

REPRODUCCIÓN:

Para la reproducción, el disco se coloca en el aparato y la cabeza reproductora lanza un rayo láser a la superficie del disco. El rayo es reflejado por los puntos brillantes y absorbido por los opacos, y el reflejo es captado por un diodo detector montado en la misma cabeza reproductora, misma que avanza siguiendo la espiral del disco en rotación mediante pulsos adicionales grabados en éste.

El disco compacto es examinado por el lector óptico servocontrolado a velocidad constante de 1.3 m. por seg. aproximadamente. Para alcanzar esta velocidad, la velocidad rotacional del disco es cambiada progresivamente desde casi

500 RPM¹⁷ en el arranque, hasta cerca de 200 RPM en el borde exterior del disco. Esto permite que el flujo de datos de la información digital sea tomada y almacenada en la memoria (RAM)¹⁸. De la memoria se toma la secuencia de *bits* mediante un reloj de cuarzo, secuencia que se envía a un convertidor digital-análogo para reconstruir la señal de audio a partir del código numérico. Una vez filtrada y preamplificada la señal, se inyecta a un sistema de reproducción estereofónica convencional de alta fidelidad y potencia.

Hoy en día, el disco compacto, ha consolidado finalmente su posición como el mejor medio de reproducción de audio, hoy en día el que sea práctico y confiable ya no está en discusión.



2.2.2. CINTA DE AUDIO DIGITAL

El formato *Rotatory Digital Audio Tape (R-DAT)*¹⁹ es uno de los cuatro formatos usados básicamente para grabar en cinta magnética que permite la grabación –hasta de dos horas– de audio digital en un pequeño cassette con capacidad analógica y con las siguientes ventajas: un nivel muy superior en calidad de audio, más flexibilidad, mayor capacidad de material de audio en menos espacio, rápida localización de programas, mayor durabilidad del material grabado,

¹⁷ Rotaciones por minuto.

¹⁸ RAM: *Random Access Memory*, esta memoria es volátil, es decir sólo retiene la información cuando la maquina está encendida.

¹⁹ *R-DAT* cinta de audio digital de cabeza rotatoria. *DASH (digital audio stationary head)*: audio digital cabeza estacionaria. $\frac{1}{4}$ grabación en videocasete de $\frac{1}{4}$ para masterización de compact disc. *PD (pro digi)*: formato de cabeza fija.

posibilidades de automatización y menos pérdida de tiempo por mantenimiento preventivo.

Por otra parte, la producción entra en una nueva etapa de creatividad con el uso de poderosas herramientas para modificar, procesar, editar y almacenar audio bajo condiciones de excelencia y con materia prima de óptima calidad dejando atrás todas las limitaciones y problemas acostumbrados en el manejo del material analógico como ruido o gis, distorsión, desajuste, variaciones de nivel y velocidad, etc.²⁰



2.2.3. LASERVISION

En 1972, dos empresas *Phillips* y *MCA* demostraron independientemente la factibilidad del videodisco reproducido por un rayo láser (*LASERVISION*); ambos sistemas eran virtualmente idénticos, difiriendo tan sólo en que la primera de estas compañías, usaba disco rígido, mientras que *MCA* utilizaba discos flexibles.

A diferencia de otros sistemas, el desplazamiento del láser se efectúa de adentro hacia fuera, dado que al principio se utilizó la velocidad angular constante que provoca una mayor densidad de información en las pistas externas (una imagen por giro). Dada la similitud entre el sistema de disco compacto y el *LASERVISION* es posible crear equipos que reproduzcan cualquiera de los discos (este equipo ya existe).

El subsistema de lectura es estructuralmente igual, con diferencia únicamente en diámetro -12 cm de audio y 20 ó 30 cm de video-. El subsistema del motor de deslizamiento es muy similar en principio, pero requiere para el videodisco, una

²⁰ Al igual que en el disco compacto, la señal de las cintas de audio digital se muestra a una frecuencia aproximada de 44.1 KHz. Pero usa 14 bits para la cuantización en lugar de 16.

velocidad tres veces mayor, soportando un peso diez veces más grande que para el disco compacto.

2.2.4. MINIDISC

El Minidisco compacto (*MINIDISC*) es un sistema de grabación que utiliza compresión digital y un disco pequeño²¹ que mide tan solo 6.3 cm. y graba hasta 74 minutos. El cañón láser, que es el que se encarga de leer la información, garantiza la lectura durante 3,000 horas, además de que se puede grabar o borrar la información miles de veces.

Podemos afirmar que casi el 40 por ciento de las estaciones de radio mexicanas, se valen del DAT como del MINIDISCO COMPACTO, para ofrecer sonido digital a un público por el que luchan en franca competencia.

A través de este revolucionario sistema, se pueden manejar con excelencia la comercialización y la programación de una difusora, ya sea de AM o de FM.



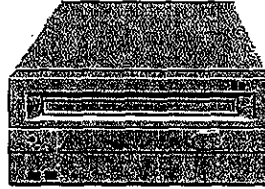
2.2.5. CD ROM

Recientemente han surgido las memorias no borrables en disco compacto (CD ROM) como un periférico más para las computadoras. Es un disco compacto de 12 centímetros de diámetro, de material acrílico, recubierto por una película magnética, que en esencia es capaz de almacenar un gran volumen de información: texto, imagen fija, sonido, video, animaciones y otras formas de realidad virtual.

²¹ Lanzado por Sony en la convención de la NAB de 1992.

La compañía ATARI fue la primera en desarrollar comercialmente esta tecnología, y ofreció, en 1985, la enciclopedia *Grolier* en versión de “lector y disco compacto”.

El CD ROM es uno de los soportes más utilizados para los productos de *multimedia*, y una de sus características más trascendentes es su enorme capacidad de almacenamiento: de 550 Mbytes a 600 Mbytes, que equivale a 1,000 *Flopys* o discos de 5 ¼ pulgadas.



2.2.6. DIGITAL VIDEO DISC

En diciembre de 1995²², nueve importantes compañías electrónicas²³ y productoras de espectáculos anunciaron su acuerdo –con la mayoría de los detalles–, técnicos para un nuevo tipo de disco que puede almacenar imágenes, música y datos de computadora llamado DISCO VIRTUAL DIGITAL (DVD).

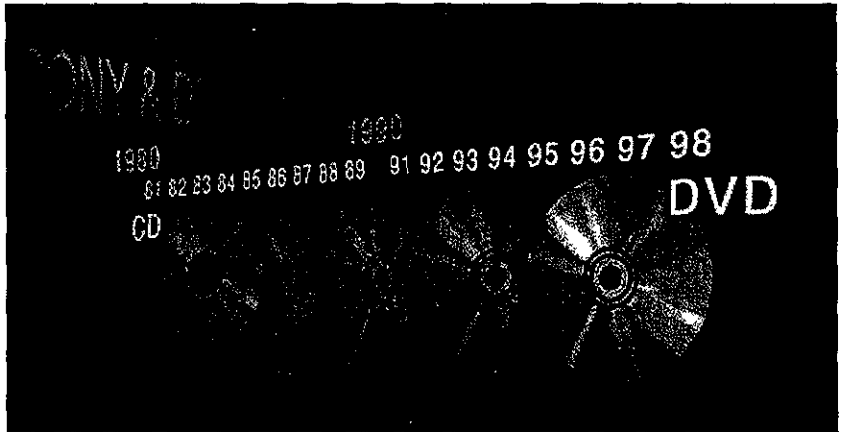
La llegada de este nuevo sistema, para beneplácito de los consumidores, se añade a la historia reciente de la electrónica que refleja los considerables y vertiginosos avances que la tecnología, en tan sólo unos pocos años, ha desarrollado. La imagen DVD es potencialmente superior a la de VHS ya que está diseñada para ser utilizada tanto en los sistemas actuales de televisión como en los sistemas de alta definición. Los discos de audio, fabricados para el formato, tienen una frecuencia más amplia que los actuales discos compactos y mejor calidad de sonido.

Los nuevos discos tienen la apariencia de los discos compactos y pueden almacenar 133 minutos de imagen visual por cada lado o bien, el equivalente de ocho discos compactos musicales. Se espera que los discos de audio tengan una frecuencia más amplia y sean capaces de grabar digitalmente con velocidad dos veces mayor que los actuales discos compactos, lo que daría como resultado un mejor sonido. Los

²² *Novedades*, 11 enero de 1996, pág. E-12

²³ *Toshiba, Matsushita electric, sony, Phillips electronics, Time Warner video, Pioneer electronic, JVC, Hitachi y Mitsubishi electric.*

tocadiscos del nuevo sistema DVD pueden tocar también los actuales discos compactos y los CD ROM.²⁴



2.2.7. MULTIRADIO

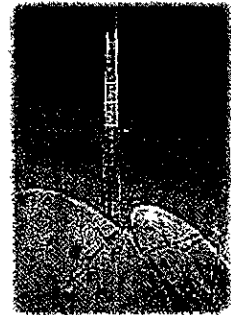
Las empresas Frecuencia Modulada Mexicana, Stereo Rey, FM Globo, Telerey y Multivisión, entre otras que forman el grupo JV Corporación, inauguraron la llegada de la Radio Digital por cable a nuestro país. Y fue en septiembre de 1991, desde la ciudad de México, que la familia Vargas, directores titulares de JV Corporación, pusieron en marcha las transmisiones de la empresa MULTIRADIO Digital (MRD).

El funcionamiento de MULTIRADIO Digital se basa en la transmisión de señales restringidas que requieren, para el alquiler del equipo y la recepción permanente de la señal, del pago de una suscripción y renta mensual. Al cubrir estos costos, el radioescucha obtiene el servicio de 20 canales instalados en la banda de frecuencias Super Altas (SFH), de calidad digital –similar al sonido del CD–, los cuales transmiten música continua de diversos géneros, durante las 24 horas del día y sin cortes comerciales ni locutores.

La programación de 16 de los 20 canales de este servicio es enviada desde Nueva York a través de un satélite doméstico estadounidense, y la de los otros cuatro

²⁴ Los discos DVD vendidos en América del norte utilizarán el formato NTSC TV, sistema que también usamos en nuestro país, mientras que los vendidos en Europa usan el sistema PAL.

canales —que asignan a la música folklórica, baladas en español, boleros, nostalgia y salsa— se produce y edita directamente en el Distrito Federal.



2.2.8. SISTEMA DE RADIO PARA LA TRANSMISIÓN DE DATOS

El Sistema de radio para la transmisión de datos *Radio Data Sistem (RDS)* es una tecnología europea que establece una red de comunicación para la transmisión de datos entre una emisora FM y el receptor *RDS*, que permite proveer de otra información al oyente.

Su primera característica es que permite al escucha sintonizar su radio por formato de su elección en lugar de sintonizar por frecuencia, es decir, el receptor *RDS* busca una emisora de FM que tenga un formato particular sin que tenga que detenerse en cada señal de FM en la banda.

En segundo lugar, *RDS* crea un tipo de servicio de FM parecido al servicio *celular*. Y cuando comienza a disiparse la recepción de una emisora, si se desea, el receptor *RDS* puede buscar automáticamente otra señal con el mismo formato.

Como tercera característica, las emisoras de FM podrían programar hasta ocho caracteres alfanuméricos en el display digital —en una pequeña pantalla de cristal líquido— en los receptores de automóvil; identificaciones personales como logos, números o anuncios podrían estar representados usualmente en el display, al gusto de la emisora. En casa, podrían ser transmitidas informaciones más sofisticadas a receptores o computadoras.

Su cuarta y muy importante característica consiste en la posibilidad de transmitir mensajes de emergencia: la FM podría programarse para encender receptores de *RDS* —aún si están apagados—, y de esta manera, se recibiría el mensaje. Así también, la señal podría interrumpir o hacer sonar un *compact disc*, cassette o grabador audiodigital, si se requiere o desea.

La *RDS* es una tecnología que se está instrumentando actualmente en los Estados Unidos, y cuyo potencial proporciona muchas oportunidades a los radiodifusores y radioescuchas de FM.²⁵

²⁵ Boletín Radiofónico TV, 1991 pág. 10

CAPITULO 3

RADIODIFUSION SONORA DIGITAL: DAB

SURGIMIENTO

El *DAB*, siglas del inglés que significan Radiodifusión Sonora Digital, surge como una respuesta a la necesidad de ofrecer al público radioescucha un sistema de radiodifusión de alta calidad que permita recobrar al auditorio que está prefiriendo otros sistemas de entretenimiento de gran calidad, como lo son el disco compacto y los cassettes digitales, que a últimas fechas han penetrado el mercado y el gusto del público.

Los actuales sistemas de radiodifusión, a base de transmisiones en amplitud modulada y en frecuencia modulada, han perdido en los últimos años muchos radioescuchas, por lo que se prevé que de no encontrar una fórmula de reactivación suficientemente importante, para el inicio del próximo milenio, la participación publicitaria de la radio disminuirá paulatinamente.

Este panorama poco alentador dio origen al trabajo de búsqueda de una nueva tecnología que substituyera los actuales sistemas y que ofreciera nuevas opciones para seguir participando en el gusto de la gente. Después de un periodo relativamente largo de investigaciones preliminares y estudios de factibilidad, desarrollo, dudas, etc., las transmisiones de audio digital se iniciaron con el proyecto *Eureka 147*, el cual fue formado por 16 firmas de la industria europea, así como las universidades de Francia, Alemania y Países Bajos, un poco después se unió la *BBC* y el inicio oficial del proyecto fue en enero de 1988.

3.1. EL DAB

Es un sistema cuya característica es la de transmitir señales de calidad equivalentes al disco compacto, para ser recibidas tanto en lugares fijos o en movimiento, capaz de eliminar señales de interferencia producidas por multitrayectoria (*multipath*), pudiendo utilizar rellenos de áreas de sombra.. Adicionalmente dentro del propio canal que se utiliza se puede emplear un canal adicional de datos para el uso exclusivo de la propia estación.

Para ser más explícitos, el *DAB* no es ninguna marca de tecnología, sino un nuevo sistema para transmitir señales de audio digitalmente, se ha desarrollado para hacer más competitiva la radiodifusión frente a muchos otros sistemas sonoros como son: los cassettes, los discos compactos, el audio que proporcionan los sistemas restringidos de sonido que vienen apareciendo para competir directamente con la radio AM y FM.

Y es así como en la búsqueda por mejorar los sistemas de radiodifusión, en esa evolución competitiva que es inevitable, aparece en 1987 un consorcio fundado por 18 empresas de Alemania, Francia, Inglaterra y Holanda para desarrollar una tecnología llamada *DAB*. El trabajo del mencionado consorcio europeo tuvo como resultado el proyecto *EUREKA 147*, que constituye, en este momento, el más avanzado en el ámbito de la radiodifusión digital.

En el año de 1992, en Torremolinos, España, atendiendo la convocatoria de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones aprobó el uso a nivel mundial de la banda de frecuencias comprendida entre 1452 a 1492 Mhz. dentro de la llamada Banda "L". Sin embargo EU no adoptó esta Banda, ya que todo el sistema de telecomunicaciones de seguridad del país se localiza entre esas frecuencias, además de que también las transmisiones de aviones y vuelos experimentales se incluyen en la misma Banda "L", por lo que propusieron como segmento adecuado el comprendido entre 2310 y 2360 Mhz de la Banda "S", para que se desarrollara tanto la transmisión vía satélite como los servicios complementarios terrestres.

CARACTERISTICAS

Este sistema consiste en la transmisión al público de un sonido de alta calidad con las siguientes características:

- ⇒ Calidad de sonido equivalente al CD.
- ⇒ Señal resistente a distorsiones y desvanecimientos producidos por el peculiar viaje de las ondas radiofónicas que describen trayectorias múltiples, causa de las *sombras* o partes oscuras que se producen cuando la presencia de edificios, o cualquier tipo de obstáculo, estorba el viaje de las ondas y dificulta su recepción.
- ⇒ La utilización de nuevos receptores inteligentes.
- ⇒ Utiliza rellenos de sombra para cubrir eficientemente su área de servicio.
- ⇒ Puede operar con receptores fijos y en movimiento.
- ⇒ Por su sistema de digitalización, compresión y modulación original, se eficientiza el espectro radioeléctrico.

- ⇒ Se pueden utilizar transmisores de Banda ancha, los cuales en 1.5 Mhz. pueden manejar hasta seis canales estéreo diferentes.
- ⇒ Se utilizan bajas potencias (1,000 watts en los transmisores) y antenas pequeñas de alta ganancia (hasta de 20 cm. de altura), con lo cual se logran operaciones más económicas.
- ⇒ Se puede transmitir, adicionalmente, sistemas de datos digitales.

VENTAJAS

Si consideramos que en un espacio de 1.5 megahertz cabe un bloque de seis emisoras de *DAB*, y que deben existir 1.5 megahertz de espacio entre cada uno de estos bloques para evitar interferencias, tendríamos que en los 40 megahertz contenidos entre los 1452 y los 1492 megahertz, cabrían 24 bloques de seis emisoras, es decir 144 estaciones en total. Si comparamos la cantidad de emisoras que existen actualmente en el D.F., solamente (33 de AM y 25 de FM), nos da una idea muy clara de la potencialidad del *DAB*. Un solo transmisor va a servir para seis emisoras distintas, las cuales tendrán la misma ubicación, la misma potencia, la misma antena. Esto no significará necesariamente que una misma empresa maneje las seis estaciones que caben en ese segmento de 1.5 Mhz. Puede ocurrir esto, pero también puede suceder que se creen especies de *condominios*, en donde el *dueño* ocupe un espacio y rente los otros. Por supuesto, tendrían que buscarse las normas y regulaciones para la convivencia entre los grupos de estaciones de cada localidad, así como de la legalidad para las transmisiones que tendrían que presentarse ante el Comité Consultivo Internacional de Radio Comunicaciones.

Un gran atractivo del sistema *DAB*, en materia de optimizar recursos, es que no sólo se puede transmitir vía satélite, sino que también de manera terrestre; ya que su señal viaja en línea de vista directa.²⁶

Por otro lado, para convencer a la población de que el sistema *DAB* es mejor, que se logrará tener una calidad de *compact disc* en el radio, y que necesita adquirir otro receptor para captarlo, es necesario que las actuales emisoras mexicanas de AM y FM transmitan su programación por *DAB* para acostumbrar y aficionar al radioescucha. El tener una nueva herramienta como el *DAB*, no significará que se tenga que experimentar también en nuevas fórmulas de contenido y programación; si acaso, sólo transformar y adecuar las ya existentes.

²⁶ Se ocuparían varios transmisores (dependiendo el territorio sería de tres a cuatro) ya que el sistema inteligente de emisión permite que la señal pase de uno al otro sin que haya duplicidad ni anulación o "batido" de frecuencias. Aunado a esto, se requeriría de antenas altas, más no gigantescas como las que se ocupan actualmente para los otros sistemas, y no se necesitarían terrenos extensos para los transmisores.

El *DAB* es un sistema de transmisión digital que puede operar en cuatro diferentes formas, dependiendo fundamentalmente tanto del sistema de modulación que se utilice como la banda de frecuencia que se elija:

- 1) Transmisores locales terrestres.
- 2) Transmisión vía satélite.
- 3) Combinación de Transmisión terrestre y vía satélite.
- 4) Distribución de *DAB* via cable.

Así como la transmisión digital resuelve muchos problemas simultáneamente, servirá de igual manera a todos los tipos de receptores –fijos portátiles y móviles–, ya que los ecos de multitrayectoria contribuirán positivamente a la señal de recepción, enviando un sonido de alta calidad.

En general, el sistema *DAB* de transmisión terrestre permitirá servicios de radiodifusión local, regional y de cobertura nacional.

En la cobertura por satélite podrá proporcionar servicio a nivel nacional, y más aún a nivel internacional.

Se podrá compartir el canal para la señal de satélite y la terrestre, o sea, se transmitirá en la misma frecuencia.

Su radio digital será capaz de monitorear la potencia de las señales y utilizar esta información para cambiar automáticamente de una señal que se debilita (cuando en el auto nos alejamos de una transmisora), a una que aumenta (del transmisor al cual nos aproximamos).

La razón por la que la radio digital es tan confiable se debe a que utiliza receptores “inteligentes”: dentro de cada receptor de radio digital existe una pequeña computadora capaz de sortear las miles de transmisiones reflejadas y distorsionadas por la atmósfera y reconstruirlas en una sola señal utilizable.

Otra de sus ventajas es que su receptor tendrá una pantalla de cristal líquido, por la que mucha más información puede ser transmitida, además de los nombres de las estaciones. Estas posibilidades incluyen:

- ⇒ Títulos de canciones, nombres de artistas y álbumes, letras de canciones, etc.
- ⇒ Servicios de texto, como información de la bolsa de valores, etc.
- ⇒ Información complementaria acerca del producto que se está anunciando, como planes de financiamiento, plazos, tarifas, etc.

Más allá de esto, existen posibilidades más futuristas que la radio digital podrá desempeñar, tales como el posicionamiento geográfico específico de personas y la transmisión y recepción de archivos de computadora, incluido el servicios de fax.

Esta técnica demuestra que es posible cubrir todo un país con una señal de audio de alta calidad.

3.2. SISTEMA EUREKA 147

Uno de los sistemas *DAB* que existen es el sistema *Eureka 147*, desarrollado por cuatro países europeos: Francia, Alemania, Inglaterra y Holanda. El consorcio formado por empresas de estos países europeos tienen invertido más de 50 millones de dólares con una inversión de tiempo impresionante, más de 300 millones de hora/hombre.

El sistema consiste en transmitir una señal de alta calidad que, mediante el uso de un sistema de modulación ortogonal, de un sistema de modulación especial y un sistema de modulación digitalizado, posibilite su utilización tanto a nivel satelital como a nivel terrestre, en diferentes bandas de frecuencia como ya ha sido probado tanto en Ginebra, Francia, Canadá, Estados Unidos e incluso en la ciudad de México.

Este sistema fue aprobado y presentado en Ginebra, Suiza en el año de 1988, transmitiendo en un canal cercano a los 800 Mhz; posteriormente fue probado en cuatro ciudades canadienses. Asimismo se probó en la Convención de la NAB en las Vegas, San Francisco, en 1991, en la ciudad de Toronto, Canadá; y en México en 1993.

Como es factible que para su uso se utilice la Banda "L" asignada mundialmente para este tipo de servicios, en la actualidad se están fabricando ya la tercera generación tanto de moduladores, receptores y además aditamentos necesarios para hacer posible la transmisión y recepción de este sistema.

Una de las ventajas de este sistema es que utilizando un solo transmisor con un ancho de banda de 1.5 Mhz. es posible transmitir seis diferentes señales que pueden ser radiadas por una sola antena y lograr, con ello, el mismo cubrimiento del área de servicio para las seis estaciones; lo que significa que tanto los costos de instalación como los de operación pueden ser reducidos dramáticamente, ya que el mismo cubrimiento que se logra con una estación de FM a máxima potencia hace que se utilicen transmisores y antenas cuya combinación maneja una potencia hasta 15 veces menor.

Este sistema cumple con los requisitos fijados por la UIT y los países que activamente la apoyan; entre ellos, Canadá que viene trabajando muy activamente para que en octubre del año en curso se presenten las normas técnicas de este servicio ante el Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones, para que puedan ser utilizadas en cualquier parte del mundo.

Por otra parte, desde 1995, la comunidad europea, transmite el sistema *Eureka 147* hacia todos los países europeos y al norte de África, mediante un sistema de satélites.²⁷

²⁷ Contemplando el servicio de 12 a 20 canales de audio de alta calidad para ser transmitidos por diferentes grupos de satélites como los Astra 1D, 1C y 1E de Luxemburgo, los TFD 1 y 2 pertenecientes a Francia, o bien, el TV-SAT-2 de Alemania, entre otros.

En los 7 Mhz. que ocupa el canal 12 europeo, se pueden alojar hasta 28 señales de estéreo de alta calidad, en donde paulatinamente se substituirán las estaciones AM y FM.

La empresa *Phillips* de Holanda ya tiene en venta prototipos de receptores que pueden recibir *Eureka 147* en las Bandas I, II, III y L. La corporación *PIONNER* de Japón anunció en Toronto, Canadá que ya entraba en sociedad con el proyecto *Eureka 147*, y ya cuenta con un prototipo de receptor en Banda "L" para popularizarlo entre el público.

A partir de esto, se formaron cuatro grupos de investigación y desarrollo con la terminología siguiente:

- 1) Codificación del canal y sistema de transmisión
- 2) Codificación de la fuente.
- 3) Integración y aspectos del diseño del receptor.
- 4) Grupo de grabación.

3.3. SISTEMAS *IN BAND ON CHANNEL*

Se llama sistemas *In band on channel (IBOC)* a una nueva tecnología que se está desarrollando en los Estados Unidos de América, mediante la cual es posible transmitir simultáneamente una señal analógica, en un canal de AM o de FM, con una digital, comprendiendo la misma información. Esto es que, utilizando la misma frecuencia de una estación y sin tener que cambiar de Banda, se pueda mejorar sensiblemente la señal que actualmente se produce tanto en las estaciones de AM como en las de FM.

La razón por la cual EUA decidió desarrollar esta nueva tecnología es porque no fue posible utilizar la Banda "L" por cuestiones de seguridad. Además las razones de competencia comercial entre las propias estaciones que han preferido conservar su propia cobertura actual. Esta situación de carácter técnico que podría ser irrelevante no lo es tanto, ya que por una parte obligará a México y Canadá a celebrar acuerdos bilaterales para el uso de las Bandas I y S en sus fronteras comunes, pero por otra parte –y esto es lo más delicado–, ha generado una división de opiniones entre los radiodifusores de sistemas distintos de radio entre México y Estados Unidos.

Estos sistemas *IBOC* no requieren espectros en ninguna parte de la banda ya que se desarrollarán dentro de las propias bandas de AM y FM; manejando también tanto los anchos de banda asignados a dichas estaciones, como las mismas características de transmisión en los dos tipos de estaciones: esto es la presencia de

estática, desvanecimiento, la multitrayectoria y demás formas de interferencia actual, fuentes asociadas a la transmisión de una señal, y también la conservación, en apariencia, de los mismos alcances que tienen las estaciones en la actualidad.

Los fabricantes de los sistemas *IBOC* que son, entre otros, *US DIGITAL RADIO*, *WESTINGHOUSE* y *COLUMBIA BROADCASTING SYSTEM* para FM y, otras empresas, para las estaciones de AM, cuya transmisión digital mejorará notablemente sus señales, sin embargo estas últimas no podrían alcanzar los parámetros que se han fijado para el DAB, ni aún los de FM, debido principalmente al ancho de banda y rango dinámico que se maneja.

Con los sistemas *IBOC* cada radiodifusor conservará su mismo mercado y, aún cuando la señal sea mejorada, no representará un cambio radical a un sistema de radiodifusión; sin embargo se requerirá, de lograrse, la fabricación de nuevos receptores que puedan sintonizar las señales digitales y las analógicas en forma simultánea. Hasta la fecha no se tiene ningún índice certero sobre el costo que alcanzará la transformación del sistema analógico a digital, en relación a la parte de estudios, planta y antena transmisora.

Actualmente estos sistemas *IBOC* se están desarrollando, pero no han sido perfeccionados ya que, en el caso del FM, no se ha podido eliminar el aspecto de multitrayectoria ni de recepción en sistemas fijos o en movimiento; en el caso de los sistemas de AM, tampoco han podido ser probados en movimiento, y la calidad máxima que éste alcanza es la equivalente a un ancho de banda base de 40 Khz. sin poder llegar a los 200 Hhz. en el caso de FM y los 250 con respecto al DAB.

Existen varios proyectos de radio digital en Estado Unidos. Entre los más avanzados pueden citarse el de *Stanford Telecomm*, similar al *Eureka 147* en su propuesta teórica; el *American Digital Audio*, aún en fase preexperimental, y grupo W (*Westinghouse*), que ha hecho pruebas muy preliminares. Ninguna de ellas ha mostrado la madurez del *Eureka 147*.

La *Nacional Asociación Broadcasters (NAB)* ha desarrollado sistemas de DAB alternativos vía satélite (en la Banda S) y terrestres, que ha definido en diversas convenciones internacionales relativas a la material.

Entre los sistemas terrestres sobresalen los llamados *in banda on chanel* (*IBOC*) y los *In banda adjacent chalen*, cuya característica principal es que no utilizan otro espectro radioeléctrico fuera del asignado para la radio de AM y FM. La idea es que las actuales estaciones de radio mediante procedimientos de digitalización y comprensión de señales, puedan realizar transmisiones digitales. Sin embargo, a la fecha los logros han sido mínimos. En las pruebas hechas no fue posible recibir la señal en movimiento ni tampoco eliminar las interferencias provocadas por las zonas de "sombra" u "oscuridad", a diferencia de lo alcanzado por el sistema *Eureka 147*.

En la actualidad, hay tres organizaciones norteamericanas que realizan proyectos de radio digital:

⇒ La *Amati Communications*, la cual desarrolla junto con la *ATT* un sistema *in band*, pero en canal adyacente.

⇒ La *Kinet technologies*, que trabaja con una técnica llamada multiplexión de potencia, cuyo fin es colocar una señal de *DAB* justo abajo de la utilizada por una estación de FM.

⇒ La *US Digital Radio Partines L.P.* que conjuntamente con las empresas *Gannet Broadcasting*, *CBS división radio*, *Westinhouse Electric Corporations*, *Grupo W radio* y *Xetron Corporations*, trabajan con los sistemas *in band on channel*.

El *IBOC* tiene como objetivo el poder transmitir señales de radio digital dentro de las bandas y canales de las emisoras de AM y FM. Si se compara el *Eureka 147* con el *IBOC*, este último se encuentra en desventaja y en un grado inferior de desarrollo.

El *DAB* es el salto tecnológico más importante que la radio ha dado, desde que surgió la FM. Su aparición es el resultado de diferentes aspectos relacionados con el desarrollo de los medios de comunicación en el mundo.

Como se comentó anteriormente, es importante destacar que de acuerdo con las resoluciones de la UIT, las transmisiones de *DAB* deben realizarse de manera terrestre, satelital o mixta.

Un servicio de radiodifusión terrestre es el que se brinda en una determinada área, es decir, hasta donde la propagación de las ondas llega de acuerdo con las condiciones naturales imperantes y según la potencia utilizada.

Un sistema de radiodifusión satelital, en cambio, ofrece el servicio directo al usuario en cualquier lugar donde se encuentre.

Hay tres regiones designadas por la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicación (CAMR) de 1992.

REGION 1 (EUROPA Y AFRICA)	REGION 2 (AMERICA Y EL CARIBE)	REGION 3 (ASIA Y AUSTRALIA)
145-1492 Mhz. (Radiodifusión terrestre y por satélite)	1452-1492 Mhz. (radiodifusión terrestre y por satélite)	1452-1492 Mhz. (radiodifusión terrestre y por satélite)
	2310-2360 Mhz. (radiodifusión por satélite)	
2520-2655 Mhz. (radiodifusión por satélite)	2520-2655 Mhz. (radiodifusión por satélite)	2520-2655 Mhz. (radiodifusión por satélite)
		2535-2655 Mhz. (radiodifusión terrestre y por satélite)
2655-2670 Mhz. (radiodifusión por satélite)	2655-2670 Mhz. (radiodifusión por satélite)	2655-2670 Mhz. (radiodifusión por satélite)

OTROS SISTEMAS DAB

Los sistemas de los que se tiene información para el desarrollo de la Radiodifusión Sonora Digital (RDS) son los siguientes:

- ⇒ Sistema Eureka 147, operable en Banda "L" (1452 a 1492 Mhz) y en Banda III (223 a 230 Mhz.). Su transmisión puede ser terrestre o satelital.
- ⇒ Sistema dentro del canal y dentro de la Banda (IBOC), operable en las Bandas de 88 a 108 Mhz. y de 535 a 1505 Khz., cuya transmisión es únicamente terrestre.
- ⇒ Sistema dentro de la Banda en canal adyacente (IBAC), operable en la Banda de 88 a 108 Mhz. Su transmisión es exclusivamente terrestre.
- ⇒ Sistema satelital de: la Voz de los Estados Unidos y la NASA, operable en Banda "S". (experimentación realizada en 2030 y 2050 Mhz.)
- ⇒ Sistema satelital de: Satélite CD Radio, Inc. Operable en la Banda "S" de 2320 a 2332.5 Mhz.
- ⇒ Sistema satelital de: *American Mobile Radio Corp.* Operable en Banda "S" de 2332.5 a 2345 Mhz.
- ⇒ Sistema satelital o híbrido de : *World Space*, operable en Banda "L".

3.4. EL DAB EN EL MUNDO

Mientras que en México la cuestión del *DAB* ha pasado a segundo plano, en Europa va avanzando poco a poco.

Según la revista *Radio World*, es cada vez mayor el número de empresas interesadas en transmitir *DAB*. La idea prevaleciente es que hay que transmitir, y como consecuencia de ello los receptores venderán. Empero aparte de esta premisa hay otra: el *DAB* debe proporcionar servicios, formatos y contenidos que no se encuentran en los servicios de AM y FM, para que se conviertan, a base de originalidad y calidad, en una necesidad para los radio escuchas.

En el último trimestre de 1995, dieron inicio en tres países europeos -Inglaterra, Suecia y Alemania- las transmisiones regulares de *DAB*, dejando atrás el periodo de pruebas iniciado en 1988, lo que aparentemente colocaría a ese continente la cabeza de la competencia que sostiene con Estados Unidos por el predominio tecnológico y comercial de este sistema de difusión.

En este momento, se tienen funcionando transmisiones piloto o en proceso de desarrollo en 20 países, entre los cuales, además de los países europeos y Canadá, se tiene a Sudáfrica, La India, China y Australia. Se espera que solamente en Europa se tenga cubierta una población de cuando menos 100 millones de habitantes. Y considerando los países europeos, sumados a Canadá, Australia y a los países asiáticos que están experimentando el sistema, se calcula que los potenciales usuarios rebasen los 2,000 millones.

3.5. PRUEBAS DE DAB EN MÉXICO

Durante los días comprendidos del 26 de abril al 7 de mayo de 1993, se llevaron a cabo, por primera vez en México y Latinoamérica, pruebas de radiodifusión sonora digital –tecnología mejor conocida por sus siglas en inglés, *DAB: Digital Audio Broadcasting*–. La estación utilizada para el experimento fue la XERC-FM (estéreo 97.7 Mhz.) Esto fue mediante un acuerdo de cooperación entre el Instituto Mexicano de Comunicación (IMC), la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y la *British Broadcasting Corporation (BBC)*.

El plan para la realización de las pruebas consistió en la instalación de una estación emisora del sistema *DAB*,²⁸ operando en la Banda “L” (concretamente en la frecuencia de 1486.75 Mhz.) para transmitir una programación simultánea de una estación de FM que opera para el área metropolitana de la ciudad de México, ambas ubicadas en el cerro del Chiquihuite –elevación natural localizada al norte de esta metrópoli–.

El receptor fue instalado a bordo de un autobús que utiliza una antena vertical de 5 cm. de altura y que permite, mediante un complicado proceso de codificación, obtener una señal de alta calidad a nivel de disco compacto, que fue escuchado en los diferentes recorridos programados por los que asistieron –integrantes de la Conferencia Interamericana de Telecomunicaciones, funcionarios de la SCT y del Instituto Mexicano de Comunicaciones, radiodifusores, publicistas y personas relacionadas con el ramo de la radio y la televisión–.

Como una de las características más importantes del sistema consiste en la resistencia a la presencia del efecto multitrayectoria –tanto en unidades móviles, portátiles o fijas– gracias al empleo de la técnica de codificación y de la forma en cómo se transmite y recibe la señal; por lo que, a este sistema, se le considera dentro del rango de “inteligente” al ser capaz de detectar y corregir los errores de transmisión.

3.6. RECEPTORES DAB

En México se calcula que el 97% del territorio nacional está cubierto por la radio. Por este motivo, cabe reparar en la importancia de los receptores para radio digital, lo que nos permite suponer que primeramente tendrían que incluir las tres Bandas, ya que la aparición de este sistema no significa que desaparezcan instantáneamente los demás. Estamos hablando de un mercado muy extenso (sólo en

²⁸ Un equipo transmisor codificado, digitalizado y con modulación ortogonal con una potencia máxima de salida de 200 watts, utilizando una antena radiadora de ganancia constituida por un arreglo de 32 dipolos montados sobre un reflector de aluminio con un cubrimiento de 120 grados con una ganancia de 5.85 dbd, obteniéndose una potencia aparente rápida de 7.7 Kw.

México existen aproximadamente 50 millones de receptores) en el que exclusivamente, la comunidad de fabricantes electrónicos, están a la expectativa de las regulaciones internacionales.

Si Estados Unidos lograra ponerse de acuerdo con los demás países, las ganancias serían verdaderamente incalculables; ya que solo se fabricaría un cuadrante definido. Pero si adopta una posición diferente a la de Canadá y México principalmente, los costos de fabricación y consumo se elevarían.

A futuro, el receptor para *DAB* será producido masivamente²⁹ a un precio aceptable, haciendo uso eficiente de la tecnología de circuitos. *Delco Electronics*, que tiene un gran potencial de manufactura, es considerado el líder en el desarrollo y los estándares del receptor de *DAB*: la arquitectura del modelo de *Delco* consiste de cuatro circuitos integrados como el corazón del receptor. El primer mercado para los radioescuchas del *DAB* serán los receptores móviles, a quienes el *DAB* ofrecerá muchas nuevas características, opciones de servicio como por ejemplo: se proporcionará en el receptor un display con varias funciones, como un *software* que incluye una tarjeta electrónica común, así como datos de viajero, suscripciones, etc.

Como el *DAB* será una señal opcional por un tiempo significativo, la antena para la recepción deberá ser incorporada integralmente en las opciones del automóvil o vehículo, de manera que no sea visible: dentro de los cristales, o como parte del toldo —los tipos y números de antenas externas serán concernientes a los fabricantes—.

En un futuro no muy lejano apreciaremos la manufactura de receptores para *DAB* en aplicaciones móviles el acuerdo a nivel mundial de estándares es significativo y reduciría tiempos y costos para la producción.

Blaupunkt está proporcionando una nueva generación de radios *DAB* que utilizan alta escala de integración y ofrecen mejoras en su desempeño. Todas las funciones específicas están integradas en una caja adicional que puede ser instalada, por ejemplo, en la cajuela de auto, de forma similar a los utilizados para los discos compactos. Los rangos de frecuencia cubiertos por el receptor *Blaupunkt* están en Banda III (174-240 Mhz.) y Banda L (1,452-1,442 Mhz.).

El receptor piloto de *Gundin*, DCR 1000 *DAB* es totalmente compatible con el estándar *DAB* europeo *ETSI*. En adición a la evaluación del canal rápido de información (*FIC*), esta primera generación de receptores piloto permite la descodificación simultánea de dos servicios, por ejemplo: un programa de audio y un canal de datos.

La corporación *Kenwood*³⁰ de Japón lanzó un receptor de prueba *DAB* y un decodificador de prueba en Europa durante 1996. El receptor de prueba de

²⁹ Quisiera remarcar aquí el ejemplo del lanzamiento de los teléfonos celulares en México (1987), que tenían un costo de seis millones de viejos pesos y eran unos aparatos gigantescos y pesados. Al paso de once años, la tecnología los ha compactado y abaratado de tal modo que es fácil obtenerlos.

³⁰ *Kenwood* se unió al proyecto *Eureka 147*, en enero de 1994.

Kenwood ha sido diseñado para permitir que los técnicos especializados comprueben la recepción de *DAB*.

El receptor *Phillips DAB 452* y el codificador *PDE452* han sido ya instalados por más de 80 organizaciones en todo el mundo, y se utilizan en pruebas de campo, demostraciones de *DAB*, etc.

Podemos considerar que el sistema *DAB* tiene el potencial para desarrollar y proporcionar servicios múltiples, con calidad única, en lo concerniente a un medio de radiodifusión masiva. La implementación debe ser cuidadosamente monitoreada, desde varios puntos de vista como: especificaciones (estándares), bandas de frecuencia, reglas de operación, servicios, características del receptor, pruebas, etc. Este desarrollo, por supuesto, necesita la cooperación activa de las partes involucradas, tales como: radiodifusores, autoridades e industriales asociados con las organizaciones patentadoras del sistema, a fin de asegurar el éxito al radiodifusor y el beneficio a los consumidores.

CAPITULO 4

LA INDUSTRIA RADIOFÓNICA MEXICANA ANTE LA DAB*

4.1. LA CAMARA DE RADIO Y TELEVISIÓN (CIRT)

FUNCIONES

La Cámara Nacional de la Industria de Radio y Televisión, tiene por objeto:

- Representar los intereses generales de la industria y de las empresas que la constituyen.
- Estudiar todas las cuestiones que afecten a las actividades industriales de sus miembros y proveer las medidas que tiendan al desarrollo de las mismas.
- Participar en la defensa de los intereses particulares de sus socios sin más limitaciones que las señaladas por la ley.
- Ser órgano de consulta del Estado para la satisfacción de las necesidades de la actividad industrial que la constituyen.
- Ejercer el derecho de petición, haciendo las representaciones necesarias ante las autoridades federales de los Estados y los Municipios de la República y solicitar de ellas, según el caso, la expedición, modificación o derogación de las leyes y disposiciones administrativas que afecten a la actividad industrial de la que forman parte.

*La información de este capítulo se basa en la entrevista realizada al Ing. Jaime Robledo Romero, Gerente técnico y miembro del comité de nuevas tecnologías de la Cámara Nacional de la Industria de Radio y Televisión. Diciembre 1998.

4.2. LA CAMARA DE RADIO Y TELEVISIÓN (CIRT) ANTE EL DAB

El proyecto de introducción del *DAB* a México ha corrido a cargo de la Cámara de la Industria de la Radio y la Televisión (CIRT), la cual agrupa al conjunto de empresas radiofónicas.

La CIRT promoverá la venta de equipo *EUREKA 147* en Estados Unidos, Canadá y México y, según el acuerdo compartirá las ganancias de esas ventas. El acuerdo contiene una disposición para que la CIRT pueda recobrar los gastos derivados por la promoción de la tecnología *EUREKA*: el pago de estos gastos provendrá de las regalías por ventas en el mundo entero del equipo *EUREKA 147*, con un máximo de 20% anual.

La cámara y la SCT han formado una comisión mixta, a la que se ha llamado comando *DAB*.

Desde siempre en la CIRT, se han dedicado a estudiar el comportamiento de todas las fuerza importantes de los medios de comunicación electrónicos. Por ejemplo, encuestas de 1967 señalan que en promedio, la radio tenía el 60% del auditorio, del cual el 37% escuchaba la amplitud modulada (AM) y el 23% frecuencia modulada (FM). Veinte años después en 1987, se invirtieron los porcentajes: el 40% escuchaba la radio, del cual 27% prefería FM y el 13% AM. Por ello se dieron cuenta de que cada vez surgían más elementos de competencia, por lo que se pensó en la posibilidad de contar con un nuevo formato en radio que permitiera competir de lo contrario, la radio iría desapareciendo.

Por tal motivo la CIRT³¹ ha seguido de cerca todos los adelantos tecnológicos, y ahora, a más de diez años de las primeras noticias del *DAB*, ha recabado todo la información, día con día, de las Vegas, Canadá, Europa y muchos otros lugares, asistiendo a todos los eventos y llevando así la presencia de México.

La posición de la CIRT respecto al *DAB*, independientemente de las discusiones que se llevan al cabo por adquirir el *EUREKA* o el *IBOC*, es manejar el sistema de manera terrestre y no vía satélite, porque de lo contrario se acabarían los mercados, es decir, los grandes patrocinadores (Coca-cola)

³¹ En su comité de Nuevas tecnologías, selecciona la información que recibe y a su vez la envía a todos sus afiliados, pues funge como su representante y regulador de los intereses del industrial, ya que los radiodifusores por su cuenta, no tienen los recursos y ni los medios para estar presente en todos los eventos internacionales que se llevan a cabo respecto al *DAB*.

tendrían la posibilidad de llegar desde Tijuana hasta Mérida, perjudicando las ventas locales, pues ya no comprarían publicidad en distintas plazas. Pero, si se está pensando en la transmisión *DAB* —vía satélite— para canales del Gobierno en programas como *La hora nacional*, mensajes, informes presidenciales y todo lo que sea oficial, esta tecnología ofrece, como ya lo mencionamos, una mejor calidad y una señal más limpia y sin ruidos.

OTORGAMIENTO DE CONCESIONES

Una vez instalado el *DAB*, ya con todas las especificaciones, las concesiones se darán una por una, es decir, una concesión de *DAB* por una de AM o de FM, permitiendo así una competencia equitativa. Está previsto que no se darán concesiones solamente de *DAB* si surgen nuevos industriales interesados en concesiones radiofónicas. Primero se les otorgará una emisora de AM o de FM para su operación.

4.3. PUNTO DE VISTA DE LOS RADIODIFUSORES

En México, el argumento principal de oposición al sistema *EUREKA 147* proviene sobre todo de los radiodifusores de la frontera norte (el 13% de radiodifusoras del país), quienes han expresado que su principal mercado son la población y empresas que se localizan en territorio norteamericano. Para ellos representaría un verdadero riesgo económico el contar con una radio que no podrá ser escuchada por la importante población latina del sur de la nación americana; además de que han considerado como una incongruencia tener un sistema de comunicación diferente, cuando ya se cuenta con un Tratado de Libre Comercio.

Los norteamericanos se conforman con tener solamente un mejor sonido con el sistema *IBOC*, —por el riesgo de abrir una banda nueva, pues por el elevado número de estaciones que tiene (11,000) se convierte en un problema el darles cabida a todas—. El que tengan tantas estaciones se debe, básicamente, a que su sistema de otorgamiento es muy sencillo: si se quiere instalar una estación, lo único que se tiene que hacer es demostrar que hay frecuencias disponibles y que, por otro lado, se quiere penetrar a un mercado definido. No sucede como en nuestro país, en donde las autoridades regulan este servicio.

La CIRT ya expresó su opinión respecto a que los actuales concesionarios de AM y FM son los que, como una evolución natural de la radio, deben operar la nueva tecnología, pues de no ser así, habría una competencia injusta en la que seguramente perderán. La SCT, por su parte, no ha emitido oficialmente comentario alguno; se sabe, sin embargo, “que optará por una nueva fórmula de distribución de concesiones para evitar la formación de grandes grupos radiofónicos como los actuales”.³²

El futuro de la radiodifusión sonora digital en México, como vemos, es todavía incierto.

Por ahora los norteamericanos confían en que las empresas ocupadas en la investigación y desarrollo de estos sistemas podrán superar los problemas que afrontan, para alcanzar algunas propuestas viables a este respecto.

En el segmento NAB-CIRT, sobre nuevas tecnologías, celebrado en abril de 1993 quedó claro que México no puede darse el lujo de esperar a que otros países desarrollen y apliquen nuevas tecnologías en la radiodifusión, sin participar de alguna manera en este proceso y aprovechar las ventajas que representa para los radiodifusores mexicanos estar a la vanguardia en estos aspectos.

El año de 1992 atestiguó, en materia de avances tecnológicos, dos acontecimientos de importancia creciente: la reforma estatutaria de la CIRT, la cual abrió la posibilidad de afiliarse también a las empresas concesionarias de señales restringidas de radio y televisión; y la asignación de frecuencias para la transmisión satelital de la radiodifusión sonora digital (*DAB*).

La CIRT ha sido quien ha negociado con la SCT la liberación de la banda L -banda asignada en CAMR-92, para instalar la *DAB* en América- la cual actualmente está siendo ocupada por cuatro empresas mexicanas que ofrecen 3,000 servicios: teléfonos de México, Comisión Federal de Electricidad, Petróleos Mexicanos, y Ferrocarriles Nacionales. El plan negociado en 1992, establece que esos 3,000 servicios van a trasladarse a otra banda de maneja paulatina, hasta dejar totalmente desocupada la banda L en el año 2007, fecha en que entrarán en vigor los acuerdos de CAMR-92.

Los empresarios de la radiodifusión mexicana, desde luego, se interesan en estar a la vanguardia en cuanto a tecnología se refiere, sin embargo, para estar completamente a favor del *DAB* solicitan que el Gobierno les de la seguridad jurídica necesaria para poder hacer la enorme inversión que requiere esta nueva tecnología.

Independientemente del tiempo que se lleve el despegue del *DAB*, la radio que existe hoy en día no va a apagarse de inmediato. Y en un futuro

³² Ing. Jaime Robledo Romero. Gerente técnico y miembro del comité de nuevas tecnologías de la CIRT.

próximo, si se autoriza, se manejaran los dos sistemas de transmisión (el que ahora existe y el *DAB*) por un determinado periodo de tiempo, mientras se posiciona la nueva radio. Es obvio que los radiodifusores no se desprenderán de sus actuales estaciones hasta no tener la seguridad de que el receptor estará al alcance de toda la gente, para evitar quedarse sin audiencia. Mantener las dos señales (digital y analógica) implica un elevado costo. Por ello, solicitan, en primera instancia, la seguridad de que se les asignará un espectro radiofónico, y en segunda, que el tiempo que tendrán las concesiones en su poder sea de más de 30 años, tiempo en el que consideran recuperarán toda su inversión.

4.4. PUNTO DE VISTA INGENIERIL

Aún cuando la tecnología moderna nos ofrece la posibilidad de producir una radiodifusión de muy alta calidad, transmitiendo un sonido comparable al de un disco compacto; pero, no hay que olvidar que esto tiene atrás un sistema altamente complejo, integrado por cientos de transistores encapsulados en bloques aparentemente simples, pero que en realidad son verdaderas computadoras, lo cual hace que para que su precio pueda bajar, al grado de ser adquirido por grandes masas de consumidores, cuyos ingresos difícilmente les permiten invertir en receptores de cientos de dólares, se requiera de un tiempo bastante largo.

Tanto para el *DAB EUREKA* como para el *IBOC*, se requiere de un receptor diferente al actual, por lo que se habla de que el sistema que finalmente tendrá éxito en el mundo será aquel que pueda lograr que el costo del receptor sea menor a los 100 dólares.

Hasta hoy en día hay empresas que ofrecen receptores portátiles en 200 dólares y para hogares en 400 dólares. Es cierto que la inversión es muy elevada y que llevará mucho tiempo recuperar, pero también es verdad que estas nuevas tecnologías se calcula duren mínimo unos 50 años.

Independientemente de que el sistema sea del tipo desarrollado por *EUREKA*, como los que se están desarrollando bajo el esquema *IBOC* o los que se proponen emplear los operadores vía satélite, todos parten de estructuras basadas en elementos electrónicos de alta integración, es decir, que contienen cientos de transistores.

A diferencia de la tecnología de la radio tradicional, que puede ser realizada con elementos simples y con múltiples combinaciones, las nuevas

tecnologías que manejan la radio digital, invariablemente requieren de complejas estructuras que involucran programas de computadoras altamente especializados y codificados, de tal manera que pensar en realizar un receptor simple y, por lo tanto, económico, por el momento es imposible; desde luego a largo plazo, cuando los microprocesadores sean tan económicos como lo son hoy los transistores, entonces podremos pensar en equipos al alcance de cualquier bolsillo.

Por otra parte, es importante señalar que en un futuro veremos la radio de otra manera debido a que sufrirá una gran transformación. Ya no será solamente vendedora de anuncios, aunque desde luego lo seguirá haciendo —pero eso sólo será una parte de sus bondades—, porque además se encargará de transmitir datos lo que permitirá tener otra serie de ingresos, por ejemplo: alguna cadena de tiendas podrá contratar a través de una estación, anuncios de ofertas que sólo se escucharán en el interior de sus sucursales con receptores especiales.

En resumen, hay que incorporarse y participar en el radiodifusión digital, ya que el avance tecnológico no se detiene: el que no participe en ella, a la larga quedará fuera del negocio; pero al mismo tiempo, hay que ser consciente de que el cambio en el público no puede ser algo que se produzca en forma inmediata y, por lo tanto, debe mantenerse en la mejor forma posible a la radio analógica, todavía, por un largo período.

A pesar de todas las complicaciones que enfrenta el *DAB*, definitivamente tiene muchas posibilidades de convertirse en un sistema con mucha fuerza y una tecnología con mucho futuro en nuestro país.

CONCLUSIONES

La investigación que se llevó al cabo, nos da una idea de la complejidad con que se presenta el problema para el desarrollo de un nuevo sistema de radiodifusión. Antes que nada, los radiodifusores nacionales están preocupados, sobre todo aquéllos que poseen emisoras exclusivamente en AM —ya que la batalla contra un producto de mayor calidad como la FM les está ganando el mercado—. Por lo que cada vez es más difícil vender el tiempo a clientes que prefieren el sonido y “status” que representa la frecuencia modulada.

Ante la aparición del DAB, temen que sus emisoras se conviertan en reliquias de museo y dejen de ser negocio. Por supuesto que es asequible su paulatina desaparición, aunque se estima un período de 15 años para lograr posicionar el DAB en el mercado, tanto por la emisión como por la recepción y el perfeccionamiento de la tecnología. Es lógica su preocupación. La gente se ha ido aficionando a las fórmulas de transmisión de FM, así como al sonido estéreo y a la diferente presentación de producción. No sería difícil entonces que existiendo una transmisión superior, aún en calidad, con un receptor al alcance de cualquier bolsillo, lograra la radio digital colocarse con gran éxito. Sin duda, esta nueva tecnología modificará el panorama radiofónico de México, por quienes se adapten a estos adelantos y se aprovechen de los mismos prosperarán.

Ahora, la CIRT en mancuerna con SCT tendrán que ser muy cuidadosas al respecto de regular las concesiones, condiciones y facilidades que tengan los empresarios para invertir en esta nueva tecnología. Además, justo y lógico que los radiodifusores actuales fuesen los que obtuvieran el derecho a estas concesiones. En principio, poseen conocimiento amplio de la industria, su aplicación, explotación, desarrollo y alcance. En segundo término, disponen de una infraestructura ya establecida y estudiada que facilitaría la inversión y colocación de las cabinas y plantas transmisoras. En tercer y último punto, al carecer de un producto con suficientes cualidades para competir en el mercado, tendrían que disponer de otro para sustituirlo y no dejar desamparados a cientos de empresarios y trabajadores radiofónicos que dependen de este negocio para subsistir.

Sabemos que el cambio es provechoso, sabemos que es lento, pero a la larga traerá muchas ganancias para todos: el público tendría en sus manos y oídos la radio del futuro con calidad digital equiparable al COMPACT DISC, el fabricante lograría posicionar su producto rápidamente ofreciendo costos bajos y el radiodifusor mexicano tendría la oportunidad de recuperar su inversión rápidamente, ofreciendo un producto de calidad, siempre y cuando no descuide el renglón de contenido en sus emisiones y estrategias atractivas al cliente. —Además el estar a la vanguardia en la tecnología le permitiría capturar otro sector de consumo que siempre está a la expectativa de los nuevos adelantos—.

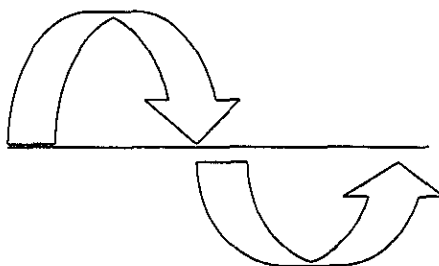
ANEXO

ONDAS Y BANDAS

Las ondas pueden definirse como perturbaciones del medio que se propagan a una cierta velocidad, mientras las ondas electromagnéticas están formadas por componentes eléctricos y magnéticos, y su generación sólo puede llevarse a cabo por sistemas de naturaleza esencialmente eléctricas; las ondas sonoras están basadas en la vibración transmitida de moléculas y su generación es eminentemente mecánica.

En el caso de las ondas electromagnéticas, éstas tienen una característica común: su velocidad es la de la luz; sin embargo, pueden cambiar otras características de la onda, como son su frecuencia y su amplitud.

En el diagrama que se presenta a continuación, pueden apreciarse las características fundamentales de una onda.



La frecuencia y la longitud de onda son inversamente proporcional es —cuando una aumenta la otra disminuye—. La frecuencia de la onda es el inverso del periodo —el tiempo en que tarda la onda en completar un ciclo—, o sea, el número de ciclos que completa la onda en un segundo (unidad que recibió el nombre de Hertz). Por ejemplo, la corriente de un enchufe es de 60 ciclos/seg. (60 Hertz), lo cual significa que en un segundo la onda completó un ciclo —cuando se vuelve a repetir— de 60 veces.

Los rayos X y los Gamma poseen longitudes muy pequeñas, luego siguen los rayos ultravioletas, y posteriormente, la luz visible, los rayos infrarrojos, las microondas y las ondas de radio. Respecto a frecuencias tendrían el orden opuesto (por ser la frecuencia inversamente proporcional a la longitud de onda). De todas ellas, las que nos interesan son las de radio. Estas se pueden clasificar por su tamaño (longitud de onda) o por su frecuencia (número de oscilaciones por segundo medidas en Hertzios). Tradicionalmente la longitud de onda se ha utilizado para clasificar las ondas en las bandas de :

ONDA CORTA: Con longitudes de 190 a 570 m., que cubren cientos de kilómetros y se destinan a estaciones emisoras nacionales.

ONDA LARGA: Con longitudes de 692 a 1986 m., destinados a comunicaciones de baja potencia.

Por su parte, la frecuencia se usa para referirse a ondas más cortas, o sea, frecuencias más altas.

Las ondas de frecuencia modulada (F.M.) tienen longitudes de 1.78 a 3.42, así que estarían dentro de las ondas cortas que tienen una frecuencia muy alta. Sin embargo, no pueden cubrir grandes distancias ya que cualquier obstáculo las detiene.

Para lograr la utilización racional del espectro de frecuencias, han sido necesarios los acuerdos internacionales. La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), organismo a nivel mundial, se ha encargado de la distribución y control de todas las frecuencias del orbe, subdividiendo el espectro radioeléctrico en nueve bandas que se designan en números enteros, en orden creciente y se expresan en unidades de Kiloherztz (1,000 Htz.), Megahertz (1,000,000 Htz.), y Gigahertz (1,000,000,000 Htz.).

Las bandas de frecuencia y los servicios que presentan son:

- **BANDA VLF** (*very low frequency* o frecuencias muy bajas) :Va de los 3 Khz. a los 30 khz. Es utilizada en los servicios de radionavegación marítima y de comunicación con puntos fijos en el mar.

- BANDA *LF* (*low frequency* o frecuencias bajas): Corre de los 30 Khz. a los 300 khz. Se utiliza también para la comunicación marítima a puntos fijos y naves en travesía.
- BANDA *MF* (*medium frequency* o frecuencias medias): Abarca de los 300 a los 3,000 khz. A través de ella se conducen los servicios de radionavegación marítima y aeronáutica, algunos experimentos de radioaficionados y en el segmento de radio en amplitud modulada (A.M.)
- BANDA *HF* (*high frequency* o frecuencias altas): Comprende de los 3 a los 30 Mhz. Por su conducto se llevan a cabo los servicios de radionavegación aeronáutica y marítima o comunicación terrestre de puntos fijos con móviles; también se permite su uso a los radioaficionados.
- BANDA *VHF* (*very high frequency* o frecuencias muy altas): Cubre de los 30 a los 300 Mhz. Se utiliza para la radioastronomía, investigación espacial, meteorología por satélite, radio navegación por satélite; de los 54 a los 88 y de los 108 a los 216 Mhz. se ofrece el servicio de Televisión (canales 2 al 13) entre los 88 y los 108 Mhz. el de radio en frecuencia modulada (F.M.)
- BANDA *UHF* (*ultra high frequency* o frecuencias ultra elevadas): Va de los 300 a 3,000 Mhz. y se aprovecha en los servicios de radionavegación aeronáutica, radioastronomía, meteorología por satélite (espacio tierra) experimentación de radioaficionados y radiolocalización. En el segmento comprendido entre los 470 y los 890 Mhz. se transmiten señales de TV a través de 70 canales (del 14 al 83).
- BANDA *SHF* (*super high frequency* o frecuencias super elevadas): Corre de los 3 a los 30 Ghz. La mayoría de las transmisiones que se propagan por ella se realizan vía satélite: enlaces de televisión y radio, radiolocalización, radionavegación aeronáutica y radioastronomía.
- BANDA *EHF* (*extremely high frequency* o frecuencias extra elevadas): Abarca de los 30 a los 300 Ghz. Al igual que la anterior, es utilizada para comunicaciones por satélite.*

* Revista Mexicana de Comunicación "Una banda reencontrada: UHF en México, Pags. 28 y 30.

Aparte de las mencionadas, existe otra frecuencia que es aún más elevada, sin embargo en México no se usa.

Los segmentos que se utilizan de cada banda, así como la potencia y los usos a que se destina debe ser objeto de un acuerdo internacional, tal como se recoge en la tabla de asignación de frecuencias de la UIT.

Cada banda tiene sus muy particulares características que le permite ventajas, pero también inconvenientes. En el caso específico de onda media, el problema era y continua siendo, que su transmisión puede originar problemas. En las ondas medias, el área del espectro utilizado en primer lugar para la radiodifusión, tiene mayor alcance por la noche que durante el día, debido a las propiedades reflectoras de la ionosfera al enfriarse cuando el sol se oculta.

En el caso de las ondas cortas, éstas no sufren tanto este problema, pues ya sean transmitidas de día o de noche son reflejadas por la ionósfera y pueden rebotarse entre la tierra y el cielo alrededor del globo a grandes distancias en direcciones relativamente controlables. De ahí que la onda corta se convierta en la base de la radiodifusión internacional.

TRANSMISIÓN RADIOFÓNICA

Los elementos básicos de un sistema de radio completo pueden clasificarse en tres importantes categorías: a) *la transmisión*, en la cual el transmisor genera corriente de alta potencia y la suministra a la antena encargada de radiarla; b) *la modulación* de estas vibraciones de alta frecuencia antes de su difusión por la antena, y c) *la recepción* de las vibraciones por un receptor de radio después de su radiación por la antena.

El equipo de una radiodifusora con el que pueden llevarse a cabo los procesos antes mencionados, se dividen en dos grandes grupos: 1) el de baja frecuencia, y 2) el de alta frecuencia. El primero, ubicado en la cabina de locución, tiene la misión de transmitir las ondas sonoras —la música, la palabras hablada y los ruidos— que reciben los micrófonos en audiosignales. Es decir, mediante el micrófono se transforma una señal sonora en una señal electromagnética. Estas audiosignales son impulsos eléctricos que llegan al

equipo de alta frecuencia y un transmisor elabora las ondas moduladas que la antena de la emisora difundirá por el aire.

La antena emisora radia las ondas electromagnéticas (como esferas que se van ensanchando), y el alcance de estas señales depende de la potencia de la estación así como de la geometría de la antena.

Para salvar la dificultad de llevar las voces de un lado a otro, se utiliza la modulación de las ondas (que mas adelante veremos).

De manera que la señal electromagnética viaja de la antena emisora por el aire hasta la antena del aparato receptor. La antena receptora de radio recibe la señal de la antena emisora, pero con la particularidad de que es muy débil, y viene con ruidos externos y propios del receptor que se deben eliminar al máximo. El detector se encarga de eliminar las componentes negativas de la onda para dejar una onda continua. El detector se encuentra normalmente después de un amplificador de la señal de radiofrecuencia, ya que ésta es muy débil, y después del detector hay otro circuito que se encarga únicamente de amplificar la señal de audiofrecuencia (voz o música) para hacer vibrar la membrana de una bocina reproduciendo el sonido original.

Como ya vimos, una vez que la señal de audio o de baja frecuencia sale del mezclador de la sala de control de la emisora comienzan a activar los equipos de alta frecuencia. Cuando la potencia a radiar es relativamente baja o cuando la situación de la emisora es adecuada para la transmisión, los equipos de alta frecuencia están situados próximos a los equipos productores de la baja frecuencia, pero no siempre es posible que así ocurra.

Cuando se trata de radiar potencias elevadas es aconsejable separar físicamente la alta frecuencia de la baja frecuencia, con el objeto de que no se produzcan interferencias y realimentaciones que distorsionarían la señal entregada por el mezclador. En ocasiones, la situación de la emisora no es la idónea para la ubicación de la antena. Se hace conveniente alejarla a terrenos más elevados que pueden distar de algunos kilómetros del estudio, a fin de conseguir un mayor alcance o cobertura. En estos casos, debe proveerse algún medio de unión de la señal entre los estudios (baja frecuencia) y el transmisor (alta frecuencia) conocidos como enlaces.

Un sistema de radiocomunicación se compone de una estación transmisora o estudio de grabación en donde los sonidos se transforman en energía eléctrica mediante el micrófono. Esta corriente es controlada y amplificada. Por otra parte, un equipo generador de ondas de alta frecuencia envía a la fase final de la emisora las ondas generadas y, en este lugar, se mezclan las ondas de baja frecuencia con las de alta frecuencia, dando como

resultado una onda de alta frecuencia modulada por los sonidos; que una vez amplificada es irradiada al espacio por la antena.

Esta onda es captada por la onda receptora en la que la inducción aparece como una débil corriente eléctrica que es transmitida al equipo receptor para ser amplificada, detectada y transformada en sonidos difundidos por altavoz o bocina.

Las ondas son lanzadas por las antenas de las estaciones transmisoras y se difunden por todo el espacio, circulando a una velocidad igual que la de la luz: 300,000 kilómetros por segundo.

BIBLIOGRAFÍA

- MILLER, Alan R. Introducción a la Computación. Ed. Mc Graw Hill. 1986.
- GUTIERREZ, Saenz Raúl. Metodología del Trabajo Intelectual. Ed. Esfinge. 1977.
- RAQUERO, Ana María. Redacción. Ed. Limusa. 1970.
- ECO, Humberto. Cómo hacer una Tesis. 1991.
- MILLS, Writh. La imaginación sociológica. Ed. FCE. 1982
- ROMO, Gill Ma. Cristina. Introducción al conocimiento y práctica de la radio. Ed. Diana. 1987.
- FERNANDEZ, Christlieb Fátima. La radio mexicana centro y regiones. Ed. Juan Pablo editores. 1993.

HEMEROGRAFÍA:

- MEJÍA BARQUERA, Fernando y SOSA PLATA, Gabriel. en "Radio Digital y Televisión de alta definición en México." Revista INTER MEDIOS. Dic. 92 p.36
- Revista CROSS FADE N°. 1 "El sonido de fin de siglo".
- Revista Mexicana de Comunicación. Mayo-junio 1993.
- Revista Información Científica y Tecnológica, Vol. 11 Núm. 155
- Revista Información Científica y Tecnológica, Núm. 156
- Antena Núm. 155
- Antena Núm. 156
- Interadio. Primavera 1988
- Boletín Radiofónico TV Núm. 850
- Boletín Radiofónico TV Núm. 852
- Información Científica y Tecnológica Vol. 6
- Información Científica y Tecnológica Vol. 11
- Intermedios Núm. 5
- Radio World Núm. 15
- El Universo de la radio Núm. 2

PERIODICOS:

- El Nacional, 24 de julio 1995
- El Nacional, 21 de agosto 1995
- El Nacional, 11 de diciembre 1995

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

- El Financiero, 24 julio 1995
- Reforma, 26 de agosto 1995
- El Universal, 16 de octubre 1995
- El Universal, 30 de diciembre 1995

INTERNET:

- *Experimental Digital Radio.*
- *Task Force on the Introduction of digital radio.*
- *Radio L.*
- *The DAB distribution network.*
- *Annual report 1993. Digital Audio Broadcasting. "System of the future.*
- *Digital Radio. "The sound of the future. The Canadian vision". Mayo 1993.*
- *Understanding DAB. "A guide for broadcasting managers & engineers". NAB broadcasters.*
- *Policy development. NAB broadcaster.*
- *USA Digital Radio. Noviembre 1993.*
- *The most important development. "The future of the radio is taking root".*
- *Research & Planning. NAB broadcasters.*
- *World DAB Forum.*
- *DAB- Online Informations System (Eureka 147 DAB project Office.*
- *DAB Canadá*
- *Club DAB France*
- *Audio DAB Italia*
- *Digital Radio New: EU Green Paper on Convergence2*

ENTREVISTAS:

- Ing. Robledo Romero, Jaime. Gerente Técnico y miembro del Comité de nuevas tecnologías de la Cámara Nacional de la Industria de Radio y Televisión. 1997.
- Ing. Rodríguez Mancilla, Emilio. Gerente de Ingeniería de Plantas A.M. Núcleo Radio Mil. 1997.
- Ing. Rodríguez, Rafael. Gerente Técnico de Magnum Audio S.A. Distribuidor Equipo Profesional SONY. 1997.