



Radio Difusión Digital

Análisis para el Fortalecimiento del Marco Regulatorio
del Sector de Telecomunicaciones

INFORME FINAL

Diciembre 2004

AUTORES:

Consultora:

Coordinador del Estudio:

Equipo de Trabajo:

INDICE

I.	GENERALIDADES	6
A-	Objetivo	6
B-	Definiciones	6
1.	Telecomunicación	6
2.	Radio.....	6
3.	Ondas radioeléctricas u ondas hertzianas	6
4.	Radiocomunicación.....	6
5.	Atribución (de una banda de frecuencias).....	6
6.	Adjudicación (de una frecuencia o de un canal radio eléctrico)	7
7.	Asignación (de una frecuencia o de un canal radioeléctrico).....	7
8.	Servicio de radiocomunicación	7
9.	Servicio de radiodifusión	7
10.	Servicio de radiodifusión por satélite.....	7
II.	DESARROLLO RADIODIFUSIÓN DIGITAL (DAB)	8
A-	Introducción	8
B.	Principios básicos del DAB	9
1.	Concepto digitalización	10
2.	Muestreo y cuantización	10
3.	Psicoacústica	12
4.	Compresión.....	13
5.	Algoritmos de compresión.....	16
6.	La codificación del audio	17
7.	Modulación en el DAB.....	19
C-	Sistemas propuestos.....	21
1.	Sistema EUREKA	23
2.	Sistema DRM (Digital Radio Mondiale).....	25
3.	Sistema IBOC	27
4.	Sistema IBOC AM.....	28
5.	Sistema IBOC FM	29
III.	DESARROLLO DE LOS SISTEMAS EN EL MUNDO	30
A-	Introducción	30
B.	Situación del sistema EUREKA	31
C-	Situación del sistema IBOC	33
D-	Situación del sistema DRM	36
IV.	INTRODUCCIÓN DE LA RADIODIFUSIÓN DIGITAL EN CHILE	40
A-	Aspectos generales.....	40
1.	El mercado de la radiodifusión.....	40
2.	Visión de la industria de la radiodifusión	40
3.	Marco regulatorio de la radiodifusión	41
4.	Situación actual de la radiodifusión en Chile.....	43
B-	Análisis de problemas inherentes a la introducción de la radiodifusión digital en Chile.....	44
1.	Factores básicos.....	44
2.	Factores de la industria.....	46

3.	Políticas de desarrollo de la radiodifusión digital	47
4.	Problemas regulatorios inherentes a cada sistema.....	49
1.	Sistema EUREKA.....	49
2.	Sistema IBOC.....	50
3.	Sistema DRM	50
V.	PROPOSICIONES	52
A-	Introducción	52
B-	Modificaciones regulatorias.....	52
1.	Modificaciones legales.....	53
2.	Modificaciones administrativas	54
3.	Modificaciones técnicas	54
C-	Modificaciones regulatorias según el escenario.....	55
1.	Coexistencia entre el actual servicio de radiodifusión sonora y el servicio de radiodifusión digital.....	55
2.	Desarrollo exclusivo del servicio de radiodifusión sonora digital.....	56
D-	Conclusiones y recomendaciones	58
1.	Conclusiones	58
2.	Recomendaciones	60
VI.	APÉNDICE	63

RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de este informe es proporcionar elementos de juicio, necesarios de considerar, a efecto de tomar una decisión respecto de la introducción y desarrollo de la radiodifusión digital en el país.

Se ha desarrollado un informe técnico respecto de los tres sistemas o estándares actualmente propuestos en el mundo. El informe técnico es antecedido por una descripción del desarrollo de la tecnología que en definitiva ha permitido el Servicio de Radiodifusión Digital motivo del informe.

Se adjunta información relativa a la situación en el mundo de este servicio y de los países que ya han adoptado uno u otro sistema o estándar.

Se identifican los problemas regulatorios que en nuestro país puedan afectar el desarrollo y la futura implementación del Servicio de Radiodifusión Digital y se proponen las modificaciones legales y reglamentarias, que se consideran necesarias y pertinentes para la implementación del servicio ya aludido.

I. GENERALIDADES

A- Objetivo

Este informe tiene por finalidad entregar una descripción de los sistemas desarrollados para la Radiodifusión Sonora Digital, un resumen de la situación de este servicio en el mundo e identificar los problemas legales, regulatorios y normativos que afecten la introducción y desarrollo de la Radiodifusión Digital en el país, proponiendo las modificaciones pertinentes y necesarias para su implementación en Chile.

B- Definiciones

En este informe se emplean las siguientes definiciones, todas contenidas en el Decreto N° 15 de marzo de 1983:

1. Telecomunicación

Toda transmisión, emisión o recepción de signos señales, escritos, imágenes, sonidos o informaciones de cualquier naturaleza por línea física, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos.

2. Radio

Término general que se aplica al empleo de las ondas radioeléctricas.

3. Ondas radioeléctricas u ondas hertzianas

Ondas electromagnéticas, cuya frecuencia se fija convencionalmente por debajo de 3.000 Ghz, que se propagan por el espacio sin guía artificial.

4. Radiocomunicación

Toda telecomunicación transmitida por medio de las ondas radioeléctricas.

5. Atribución (de una banda de frecuencias)

Inscripción en el Cuadro de atribución de bandas de frecuencias, de una banda de frecuencias determinada, para que sea utilizada por uno o varios servicios de Radiocomunicación terrenal o espacial o por el servicio de radioastronomía en condiciones especificadas. Este término se aplica también a la banda de frecuencias considerada.

6. Adjudicación (de una frecuencia o de un canal radio eléctrico)

Inscripción de un canal determinado en un plan, adoptado por una Conferencia competente, para ser utilizado por una o varias administraciones para un servicio de Radiocomunicación terrenal o espacial en uno o varios países o zonas geográficas determinados y según condiciones especificadas.

7. Asignación (de una frecuencia o de un canal radioeléctrico)

Autorización que da una administración, para que una estación radioeléctrica utilice una frecuencia o un canal radioeléctrico determinado en condiciones especificadas.

8. Servicio de radiocomunicación

Servicio que implica la transmisión, la emisión o la recepción de ondas radioeléctricas para fines específicos de telecomunicación.

9. Servicio de radiodifusión

Servicio de Radiocomunicación cuyas emisiones se destinan a ser recibidas directamente por el público en general. Dicho servicio abarca emisiones sonoras, de televisión o de otro género.

10. Servicio de radiodifusión por satélite

Servicio de Radiocomunicación en el cual las señales emitidas o retransmitidas por estaciones espaciales están destinadas a la recepción directa por el público en general.

II. DESARROLLO RADIODIFUSIÓN DIGITAL (DAB)

A- Introducción

Desde comienzos de los años 90, un grupo de investigadores se interesó por desarrollar la tecnología y las bases para la transmisión digital de audio bajo el concepto de lo que se entiende por Radiodifusión de Libre Recepción. La investigación y el desarrollo de los sistemas también conocido o denominados radiodifusión sonora terrestre digital¹ provino de diversas vertientes pero todas ellas marcadas por los dos grandes esquemas de radiodifusión existentes: la radiodifusión “pública” propia de los estados europeos y la radiodifusión “privada” característica del nuevo mundo.

Teóricamente todo parecía factible de realizar, porque la tecnología lo permitía. Surgió entonces, la discusión de las bandas a utilizar. En la actualidad no existe un criterio único a escala mundial respecto de las bandas a utilizar, este fue entre otros uno de los problemas que impidieron a comienzo de una producción masiva de los transmisores y receptores. Tampoco debe descartarse como origen de las diferencias la gran influencia de la “regionalización” de la UIT, que ubica a Europa en la Región 3 y a América en la Región 2; cada una con una particular atribución del espectro radioeléctrico. Aún cuando las atribuciones de radiodifusión en general son las mismas tienen algunas diferencias, por ejemplo, en Europa la banda de FM comienza en 87.5 Mhz y no 88.1 como en América por lo cual hay una diferencia en la canalización. De igual manera, para la banda de AM la única diferencia radica en la canalización, la cual es en Europa cada 9 Khz. en contraposición con América que es a 10 Khz.

En lo que respecta a la banda de 1,4 Ghz., su atribución es la misma en ambas regiones.

Inicialmente surgieron dos sistemas: el europeo y el norteamericano, el europeo conocido como EUREKA o EUREKA 147. En Europa existía una organización técnica que había administrado muchos proyectos técnicos a través de los años, esta organización se denominaba EUREKA y a ella en 1987 ingresó el proyecto “Digital Audio Broadcasting System” y su número correlativo de ingreso a esta organización fue el 147, de ahí su denominación de EUREKA 147. Hoy al sistema europeo se le denomina simplemente EUREKA.

En lo que respecta al sistema norteamericano, conocido como IBOC: (In Band On Channel), el principal impulsor de este fue el consorcio USADR (Usa Digital Radio), hoy conocido como Ibiqity. Este consorcio se

¹ Para diferenciarla de la radiodifusión sonora desde satélites, que utiliza muchos de los estándares de la terrestre.

estableció en el año 1991. Posteriormente habría de sumarse a estos sistemas el sistema conocido como DRM, iniciales que corresponden al consorcio Digital Radio Mondial creado en septiembre de 1996. La principal diferencia entre éstos, son las bandas de frecuencia propuestas para cada uno de ellos.

Beneficios:

Al respecto, cabe preguntarse, ¿cuáles son los beneficios y ventajas que introduce esta nueva tecnología?. Sobre el particular, podemos definir algunos beneficios específicos:

Para los auditores:

Mejora la calidad de audio, al minimizarse los problemas de multitrayectorias.

Mayor diversidad de programas en una misma emisora, es decir aumenta las posibilidades de elección del auditor.

Receptores capaces de entregar información adicional a través de display.

Para los fabricantes de equipos y dispositivos electrónicos:

- Posibilidad de identificar nuevas áreas de negocios.
- Mercado potencial para nuevos receptores.

Adicionalmente, cabe señalar que al utilizar sistemas digitales, se tienen inherentes las ventajas propias de estos sistemas como son:

- Bajo nivel de potencia de transmisión.
- Mejora en la relación señal/ruido.
- Inmunidad a las interferencias.
- Inmunidad a las multitrayectorias.
- Discriminación respecto de la información a transmitir.

B. Principios básicos del DAB

La originalidad del DAB como nuevo concepto en transmisión de radiodifusión digital, se debe a que responde al concepto “básico-ideal” de

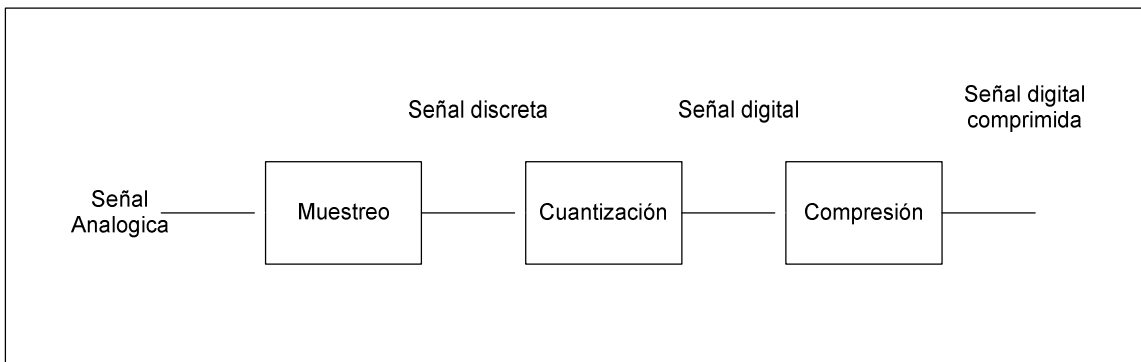
diseñar un canal de radiofrecuencia en función de la respuesta de frecuencia del oído humano.

Conceptualmente podría haberse definido el DAB como un sistema de audio directo, el cual es definido como un sistema de audio capaz de entregar una respuesta de frecuencia similar a la que posee el oído humano. Sin embargo, la definición y explicación acerca del DAB, es mucho más compleja, extensa y profunda que la mencionada anteriormente.

Para poder entender el concepto de transmisión de radiodifusión digital es necesario explicar algunos conceptos.

1. Concepto digitalización

Conveniente es reseñar el proceso que sigue una señal del tipo analógica hasta que se encuentra en el dominio digital. La figura 1 muestra un diagrama en bloques del proceso antes mencionado. El proceso descrito es genérico y puede ser aplicado a cualquier tipo de señal, en este caso los detalles se describirán en base al audio.



reconstruir la señal se generan frecuencias espúreas que no estaban presente originalmente. Este fenómeno es conocido como aliasing.

Debido a que los filtros que recuperan la información no son perfectos es que se definió el uso de frecuencia de muestreo de 44.1 KHz. para productos de alta fidelidad tal como en el CD. En el ambiente profesional se utiliza una frecuencia de muestreo de 48 KHz. Los parámetros de operación de los Compact Disc lo establecieron, conjuntamente Philips y Sony e 1980 en el denominado "Red Book". Estos parámetros están también contenido en la IEC (Internacional Electrotechnical Commission) Publication 908 "Compact Disc Digital Audio System".

Para lograr la señal digital es necesario que la amplitud sea muestreada y cuantizada a valores binarios (ceros y unos). Si la cuantización se realiza con pocos dígitos, el proceso de recuperación de la información original podría sufrir daños, no permitiendo una reproducción fidedigna del original. Obviamente el proceso de cuantización agrega ruido, el cual es llamado ruido de cuantización, éste fija la máxima relación señal a ruido que puede ser obtenida. La relación señal a ruido es expresada en decibeles (dB).

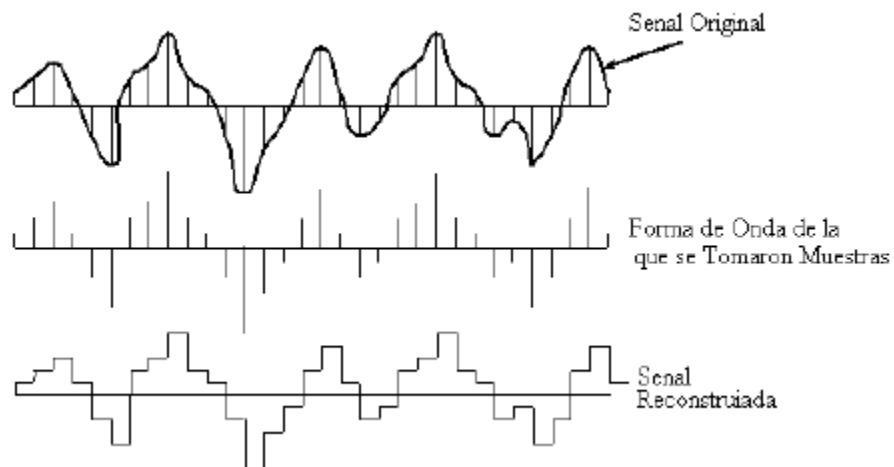


Figura 2 Proceso de muestreo y cuantización

El proceso de muestreo y cuantización se puede observar en la figura 2, la primera forma de onda muestra en negro la señal analógica, la siguiente muestra la misma señal pero ya muestreada, es decir se definió la frecuencia de muestreo y se aplicó a la señal analógica. La tercera forma de onda muestra la señal ya cuantizada, obviamente el manejo de esta señal ya se puede realizar a nivel digital (comúnmente como flujo de datos de unos y ceros).

El manejo de una señal digital tal como se muestreó no se justifica ya que esto implicaría utilizar y procesar una gran cantidad de información de audio que no es necesaria. La pregunta surge inmediatamente, ¿por qué no es

necesaria?. La respuesta viene del mundo de la acústica, especialmente de la ciencia denominada psicoacústica.

3. Psicoacústica

El sistema del oído humano es un sistema magnífico con un rango dinámico sobre los 96 dB. No obstante, es aparente que mientras escuchamos la caída de una aguja y un nivel de sonido muy alto como el despegue de un avión, es imposible discernir entre la caída de la aguja mientras escuchamos el avión al mismo tiempo. El oído se adapta dinámicamente a las variaciones del sonido, esas adaptaciones y el efecto de enmascaramiento son los principios de la teoría psicoacústica. Muchos estudios se han realizado para comprender como reacciona el oído frente a estímulos distintos en un mismo período de tiempo.

El principio básico de percepción del oído humano, para nuestros propósitos, es el umbral de excitación. Este umbral, nivel mínimo con el cual podemos escuchar los distintos sonidos, es función de la frecuencia. Ahora bien, el umbral por definición varía de una persona a otra. A consecuencia de esto, la Psicoacústica utiliza recursos prácticos para establecer estadísticas que describen el rango de audición del oído humano.

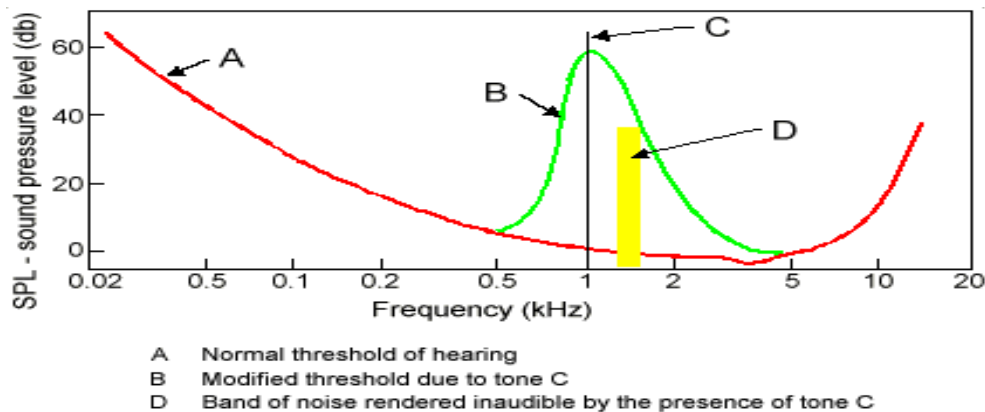


Figura 3 Umbral de audición

Como se mencionó anteriormente, el umbral es un parámetro muy importante para los propósitos del DAB, ya que, cualquier señal que se encuentra por debajo de este nivel, no necesita ser transmitida, debido a que “simplemente” no se va a escuchar. Obviamente esta característica es utilizada por todos los algoritmos de compresión.

El hecho de que una señal se encuentre por debajo del nivel de umbral lleva a otro nuevo concepto llamado “Máscara”, debido a que las señales que están bajo el nivel de umbral se encuentran “ocultas” (enmascaradas) en presencia de señales de mayor nivel. Por ejemplo, una onda sinusoidal

podría elevar el umbral para tonos que estén cercanos a dicha frecuencia. Ahora bien, si queremos escuchar frecuencias cercanas a la onda sinusoidal, las frecuencias adyacentes deberían tener un nivel mucho más alto para ser escuchadas por nuestros oídos.

4. **Compresión**

La transmisión digital tiene un gran número de ventajas sobre las transmisiones analógicas, entre otras elimina los problemas debido a la propagación de multitrayectoria, pero no es posible desconocer que requieren de mucho más ancho de banda para su transmisión, lo cual es una desventaja si se va a utilizar como medio de transmisión el espectro radioeléctrico, recurso limitado y de gran demanda.

La eficiencia en el uso de espectro es una necesidad inherente a todos los sistemas digitales, el DAB no es la excepción. Entonces, si la transmisión de señales digitales requieren de más ancho de banda que las analógicas, lícito era preguntarse: ¿cómo podría ser el DAB especialmente eficiente?.

La respuesta la entrega la compresión de la información, avance tecnológico desarrollado al finalizar la década de los 80 y que ha hecho posible el desarrollo del DAB.

El principal referente de la calidad de reproducción del audio digital proviene del uso del Compact Disc, desarrollado por Philips y Sony que permitió que las personas comenzaran a notar las diferencias entre un sistema analógico y uno digital. Las especificaciones técnicas del Compact Disc, están contenidas en un documento de referencia conocido como el “Libro Rojo”, editado por quienes desarrollaron el CD. Sus principales características técnicas se muestran en la tabla 1.

Característica	Especificación
Frecuencia de muestreo	44.1 Khz
Cuantización	16 bits PCM
Tasa de datos	1.411 Mbps.
Capacidad	74 minutos

Tabla 1 Especificaciones técnicas del CD

La compresión de datos, resulta entonces ser fundamental. Como una forma de esclarecer esta última afirmación, consideremos el siguiente ejemplo:

“Si los requerimientos totales de capacidad digital de datos para una señal estéreo en formato CD son de 1.411 Mbps, es posible, por ejemplo, entonces, calcular que para un sistema de transmisión del tipo 8-PSK se requieren como mínimo 470 Khz de ancho de banda. Pero teniendo

presente que esta señal no tiene códigos de paridad o corrección de errores, los requerimientos de ancho de banda, para el sistema del ejemplo, podrían ser de hasta 1 Mhz o más”.

Si consideramos que la transmisión de radiodifusión en FM requiere solamente 200 Khz de ancho de banda, un requerimiento de servicio de DAB, implementado con modulación 8-PSK lineal, sería impracticable.

Si la compresión es la clave, entonces la fórmula empleada para llegar a realizar la compresión es la eliminación de los datos redundantes e irrelevantes, según los principios de psicoacústica ya citados, y entendiendo por datos redundantes aquellos que no contienen información nueva con respecto a datos anteriores.

La redundancia es el concepto básico utilizado en la codificación para la corrección de errores, sin embargo, un esquema de corrección de errores basado en este concepto es extremadamente ineficiente, ya que si se agrega redundancia en los códigos de control se aumenta la tasa de transmisión.

Como ejemplo utilicemos la figura 3. Se puede apreciar que todos los bits múltiplos de tres son cero. En lugar de enviar estos ceros una y otra vez, es mucho más eficiente enviar una señal que entregue la información de dónde y cuántos ceros están ubicados en el tren de datos.

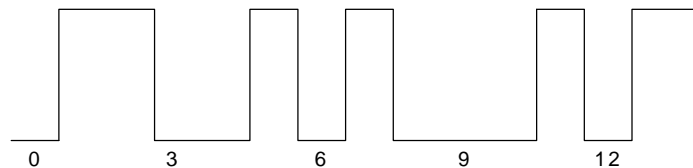


Figura 3 Tren de datos redundante (bits múltiplos de 3)

De esta manera, se podría remover todos estos bits antes de ser transmitidos y el receptor podría recuperar la señal original restituyendo, bajo el mismo criterio (algoritmo), los bits que inicialmente fueron eliminados. De esta manera, si la señal original tenía inicialmente una tasa de 600 kbps, entonces sería necesario tener que transmitir 400 kbps.

Este ejemplo, muy elemental, resulta fácil de comprender. La redundancia resultó muy fácil de identificar y remover, pero, esto no ocurre en el mundo real de los sistemas digitales. Muchas señales de audio generan trenes de bits con una mínima o nula redundancia.

Cuando se remueve la redundancia (lo que sobra) en el tren de datos se habla de “Codificación Lossless”, mientras que si eliminamos la irrelevancia (lo que no importa) se dice que la codificación es “Lossy”, este último tipo de codificación no permite recuperar la señal original en forma exacta.

Por ejemplo, hoy en día una señal con calidad CD puede ser elaborada con tasas de hasta 256 kbps, reduciendo los requerimientos de ancho de banda en el rango de unos cientos de Khz. Con esto último y los grandes avances en el procesamiento digital de la información, se ha podido hacer real el DAB.

Las dos estrategias utilizadas, para la codificación de audio, son la codificación por transformada rápida de Fourier (FFT) y la codificación por sub-banda.

La codificación por transformada trabaja primero separando los bloques (del tren digital) en el tiempo, para realizar un análisis del espectro usando la transformada de Fourier. Para recuperar la señal "original" se utiliza la transformada inversa de Fourier.

La codificación por sub-banda, trabaja separando todo el ancho de banda de la señal digital, en un número determinado de pequeños anchos de banda (intervalos de frecuencias), a través del uso de filtros digitales. La señal en cada sub-banda, es analizada ahora bajo el concepto de trama.

El nivel máximo en cada banda para cada trama, es cuantizada usando una localización dinámica del conjunto de bits, basada en la máscara predefinida anteriormente para cada una de las bandas.

Para lograr el desarrollo de formatos de compresión compatibles con un entorno profesional y del ámbito de la radiodifusión se trabajó sobre los siguientes puntos:

- a) Utilizar un formato de compresión, robusto, que reúna los requerimientos de un uso fijo (No móvil), además que esté orientado a la recepción en condiciones móviles y portátiles.
- b) Un esquema de compresión que provea una alta de compresión de bits con una complejidad baja y con una calidad subjetiva similar al CD.
- c) Un sistema de capas que defina la estructura de configuraciones flexibles en la multiplexión, incluyendo la capacidad de contener una diversidad de servicios, así como, audio, datos, texto y otros.

5. **Algoritmos de compresión**

En todos los desarrollos planteados para la compresión de audio, existe una gran variedad de algoritmos, los que van desde los desarrollos de tipo propietario hasta los desarrollados en torno a un consenso a escala mundial, como por ejemplo MUSICAM-MPEG.

El factor de compresión se puede presentar como la gran diferencia entre los distintos sistemas de compresión, sin embargo, todos comparten la complejidad del procesamiento digital, la cual es económicamente posible sólo hoy en día debido al progreso en la tecnología VLSI (Very Large Scale Integration).

Las técnicas utilizadas por los diversos algoritmos dentro de su procesamiento digital se dividen en: Codificación Predictiva, Codificación en Sub-bandas y Codificación por Transformada.

Desde un punto de vista de comparación, los algoritmos predictivos han tenido mayor desarrollo en sistemas de tipo propietario, operativamente hablando, este sistema trabaja buscando la redundancia de la información de audio, para luego eliminarla. Uno de los inconvenientes que presenta este algoritmo es el bajo rendimiento frente a las transientes de audio.

El esquema básico de trabajo de la codificación en sub-banda se fundamenta en esencia en su nombre, ya que divide todo el espectro de audio en pequeñas sub-bandas, en donde las bandas con poca densidad de energía son transmitidas con largos de palabras menores que las bandas con mayor densidad de energía.

Por otro lado los Algoritmos por Transformada operan en el dominio de la frecuencia, realizando una transformada con gran cantidad de cálculos sobre la banda de audio, lo que la hace compleja de realizar. Aún así, se han desarrollado algoritmos basados en este método.

Los algoritmos más importantes y masivos, su fuente de codificación y principal utilización se muestran en la tabla 2.

Algoritmo	Tipo de Codificación	Utilización
APT-X-100	Predictiva	Multimedia/Producción/Almacenamiento
ATRAC	Sub-banda	Consumo/sistemas propietarios
PASC	Sub-banda	Consumo/sistemas propietarios
Dolby AC-3	Transformada	HDTV/Cine/Radiodifusión/Producción
MUSICAM Layer I	Sub-banda	Experimental/Sistemas propietarios
MUSICAM Layer II	Sub-banda	Radiodifusión/Edición/Producción
MUSICAM Layer III	Sub-banda	Radiodifusión/Edición/Producción

Tabla 2 Comparación entre los diversos algoritmos de compresión de audio

Finalmente el esquema de compresión propuesto para el DAB se basó en el análisis del audio en términos de frecuencia, es decir se dividió el rango de frecuencias en 32 sub-bandas de audio y el análisis se realizó en forma particular en cada una de ellas, para así lograr una reducción de datos (compresión) de acuerdo al peso y ponderación que se le entregó a cada una de ellas de acuerdo al modelo psicoacústico.

Este modelo de compresión, utilizado por todos los sistemas del DAB, es el resultante de los trabajos realizados por distintos organismos internacionales, lo cuales derivaron en una norma la ISO/IEC 11172-3, la cual define tres capas con complejidades y calidades distintas para cada una de ellas. Todas ellas trabajan de la misma manera, transformación en el dominio de la frecuencia, análisis psicoacústico y posterior cuantización. Este sistema no define el proceso de codificación, sino que más bien sugiere una metodología para la compresión.

6. La codificación del audio

El proceso sugerido por los investigadores para la codificación del audio, y que utilizan todos los sistemas se muestra en la figura 4.

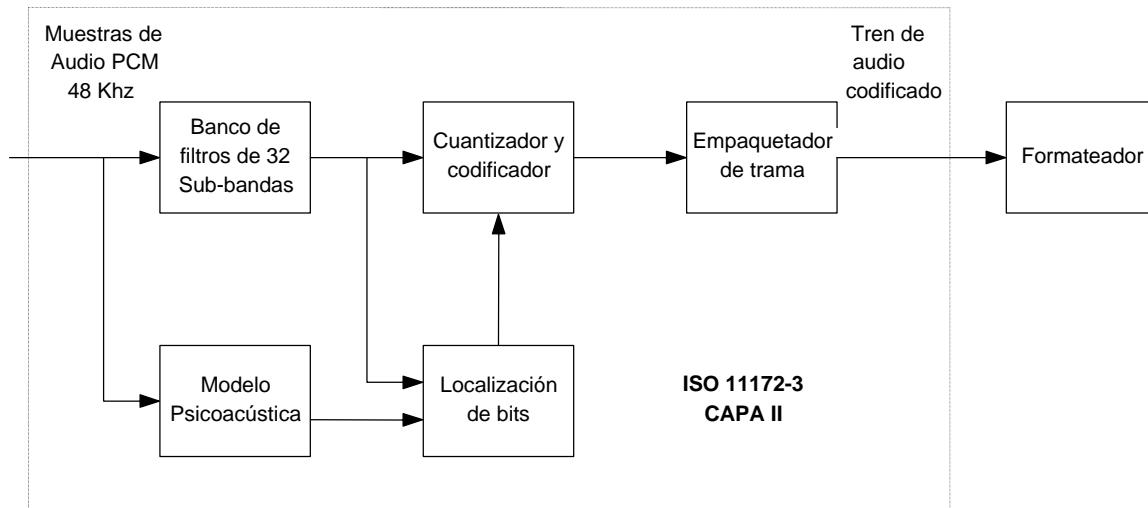


Figura 4 Proceso de codificación de audio

Las muestras de audio ingresan al codificador, como se muestra en la figura. El está compuesto por los siguientes módulos, cuyas características específicas son como a continuación se indican:

- a) Banco de filtros: Etapa encargada de dividir el espectro en 32 bandas, las que son denominadas “muestras de sub-bandas”.
- b) Modelo psicoacústico: Modelo perceptual encargado de crear un grupo de datos para controlar el Cuantizador y Codificador. Este modelo es del tipo adaptivo, lo que significa que se adapta a cada tipo de audio. Esto se realiza para lograr mayor precisión del cálculo del umbral de cada sub-banda.
- c) Cuantizador y codificador: Este bloque crea un set de símbolos codificados, una vez que la información ha sido procesada por el banco de filtros. Se encarga además, de calcular el umbral de máscara para cada sub-banda.
- d) Localización de bits: Bloque encargado de entregar al cuantizador la información necesaria para un ensamble adecuado, de acuerdo al modelo psicoacústico empleado.
- e) Empaquetador de trama: En esta etapa se procesa la información para lograr un tren de datos óptimos para ser utilizados. La información se encuentra pseudocodificada, lista para ingresar al canal de RF. Se agrega información auxiliar y datos asociados, que son independientes de los datos de audio.

Respecto del decodificador, este se presenta algo más simple ya que no es necesario agregar un modelo psicoacústico para componer la señal.

El esquema genérico se aprecia en la siguiente figura 5.

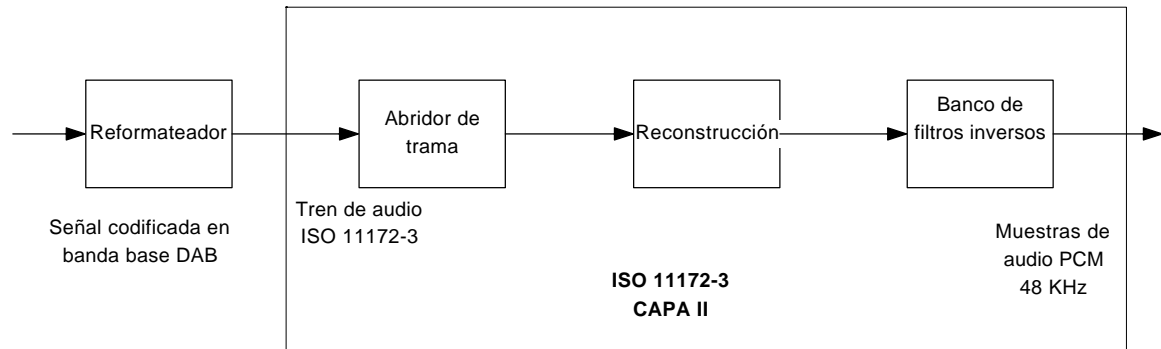


Figura 5 Esquema genérico de decodificación

El decodificador de audio está compuesto por los siguientes módulos, y su función es como a continuación se indica:

- **Abridor de trama:** Bloque encargado de desempaquetar los datos de la trama para recuperar los distintos elementos de información.
- **Reconstrucción:** La reconstrucción compone las muestras de sub-bandas cuantizadas, para luego entregar los datos al banco de filtros inversos.
- **Banco de filtros inversos:** Transforma las muestras de las sub-bandas para reproducir el audio original PCM (48 KHz).

Volviendo un poco atrás, se mencionó que el sistema de compresión definió básicamente tres capas dentro de su esquema, los cuales tienen distintas aplicaciones y tasas de datos, estos se resumen en la tabla 3.

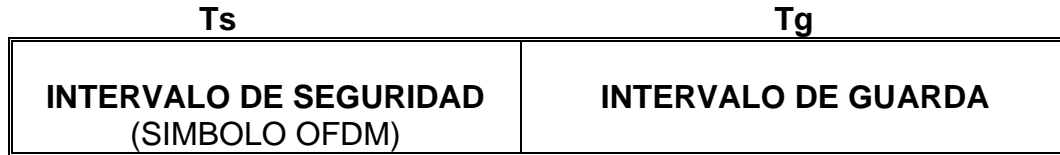
Capa	Compresión Aproximada	Tasa Resultante
1	1:4	384 kbit/s
2	1:6-1:8	256-192 kbit/s
3	1:10-1:12	128-112 kbit/s

Tabla 3 Tasa de datos

7. Modulación en el DAB

Todos los sistemas, desarrollados emplean un sistema de modulación en paralelo que se desarrolló y patentó en 1970 en Estados Unidos. En 1980 se comenzó a aplicar a comunicaciones digitales móviles, esto permite que la información a transmitir se incorpore, de manera simultánea a portadoras

simétricamente ubicadas en torno a la portadora de la estación (principio de ortogonalidad), resultando así mas resistente (robusta) al fading selectivo y a las interferencias (incluido el multipath) y ruido del canal. Para asegurar esto se debe evitar las interferencias entre los símbolos que se están transmitiendo, con este fin se introducen los siguientes intervalos.



Intervalo de seguridad (T_s), se le denomina también símbolo OFDM

Es un intervalo de tiempo/frecuencia que se toma del conjunto de portadoras para agregar seguridad a la condición de ortogonalidad de la señal OFDM. Se sacrifica parte de la capacidad de incluir n portadoras y se emiten $n-x$ portadoras, donde x es parte del intervalo de seguridad. Dicho sacrificio no presenta una degradación notable respecto de las ventajas globales que presenta la modulación OFDM.

Intervalo de guarda (T_g)

Es un período de tiempo que se toma/deriva de la señal OFDM para garantizar que, una vez recibida la señal, después de que ha transitado por el canal de transmisión, ésta puede ser reconstruida con sus características originales. Dicho intervalo está asociado o mejor dicho interactúa a nivel del canal de transmisión.

Por otra parte se tiene que la incorporación de un codificador de canal, además de cambiar el nombre de OFDM a COFDM, le incorpora un código convolucional, que agrega redundancia a los datos, y un mezclador que acorta la secuencia de errores.

El esquema de codificación empleado (ISO/MPEG,) provee, para el audio, básicamente cuatro modos de transmisión para el audio.

- Modo mono (1 canal).
- Modo estéreo (2 canales).
- Modo canal dual. En este modo, los dos canales de audio pueden ser utilizados en forma bilingüe, o dos canales Mono, pero con sólo una cabecera en la trama de bits.
- Modo Joint Estéreo.

Las futuras transmisiones de audio en multicanal, como la utilización de 5 canales (Sonido Surround), en modo compatible con dos canales estéreo, están bajo consideraciones de construcción.

En el modo Joint Estéreo, el codificador explota la redundancia y la irrelevancia de las dos señales (estéreo), además de la reducción de datos. El método usado por el Joint Estéreo, es "Intensificar la codificación estéreo". Esta técnica continúa preservando el espectro de los canales izquierdo y derecho de la señal, mientras se transmite solamente la suma de las sub-bandas de la región de altas frecuencias de ambos canales².

El cuadro siguiente muestra algunos valores de Ts y Tg propuestos por cada sistema, según los objetivos de uso o de explotación que se indican.

Sistema EUREKA

Ts (mseg)	Tg (mseg)	Objetivo
1,246	0,246	Recomendado para red única de transmisión (SFN) en bandas I, II y III.
0,312	0,246	Para servicio local en bandas I, II, III, IV, V y L.
0,156	0,031	Cuando se emplea como medio de transmisión el cable y frecuencia bajo 3 Ghz.
0,623	0,123	Optimo para operación del servicio de red única en banda L.

Sistema DRM

Ts (mseg)	Tg (mseg)	Objetivo
26,66	2,66	Menor fading.
26,66	5,33	Retardos selectivos en propagación por onda ionosférica.
20,00	5,33	Mayor resistencia al fading selectivo ante efecto Doppler amplio.
16,6	7,33	Mejora resistencia a los retardos severos por propagación ionosférica y efecto Doppler amplio.

Sistema IBOC

Ts (mseg)	Tg (mseg)	Objetivo
5,805	0,30	Transmisión en la banda de AM.
2,902	0,15	Transmisión en la banda de FM.

C- Sistemas propuestos

² R.G. Van der Waal, R.N.J. Veldhuis: "Subband Coding Of Stereophonic Digital Audio Signals", Proceedings of the ICASSP, 1991.

En el esquema de transmisión de audio digital, la técnica de modulación que se emplea es la misma para los tres sistemas desarrollados en la actualidad, de tal manera que se puede afirmar, que el concepto de radiodifusión digital es el mismo para todos los sistemas y no menos importante es señalar que la Radiodifusión Sonora Digital (DAB) no sólo es un sistema que permite transmitir digitalmente el audio, es un concepto de comunicación integral, en donde se puede transmitir audio y servicios adicionales.

Para lograr entender en forma amplia este concepto, se utilizará la figura 6, en ella se observa el procedimiento a nivel de diagrama en bloque que sigue tanto el audio de la programación habitual de la emisora como asimismo los datos asociados.

Primera etapa:

En esta etapa se digitaliza y codifica la señal de audio y se le agregan los datos de prestaciones de servicios adicionales. Se realiza también en esta etapa, el proceso de multiplexión.

Segunda etapa:

Es la etapa encargada de empaquetar la información multiplexada en la etapa anterior. Además genera la información para el transporte de la señal una vez empaquetada.

Tercera etapa:

En esta etapa se genera la señal de radiofrecuencia portadora y se modula ésta con la información proveniente del proceso anterior. Después de modulada es amplificada y transmitida.

El esquema planteado en la figura 6 es bastante amplio y muestra las etapas esenciales del DAB.

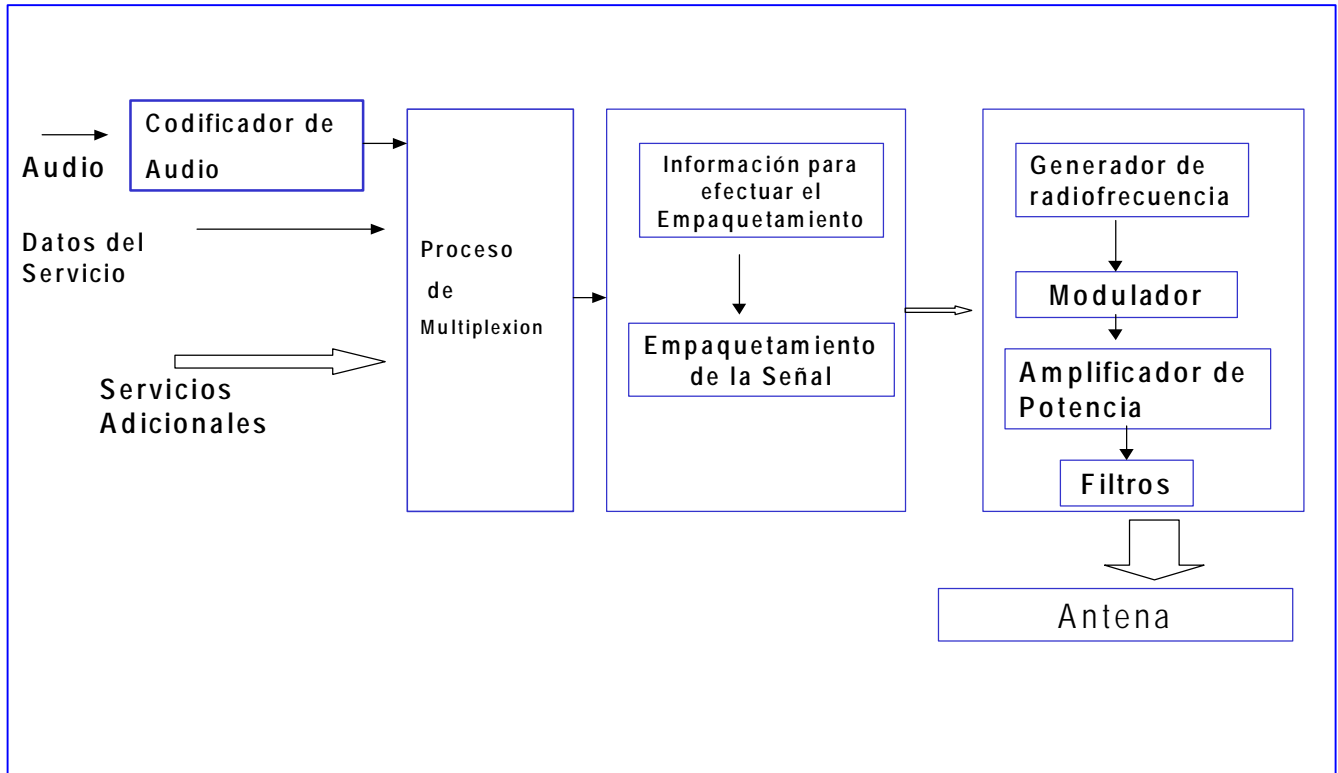


Figura 6 Diagrama del proceso de radiodifusión digital

A continuación se describen las características principales del proceso para cada uno de los sistemas.

1. Sistema EUREKA

Este sistema propone la utilización de una nueva banda, debido a los problemas que podían presentarse con la utilización de las bandas existentes, principalmente que en muchos países ya estaban asignadas al servicio de radiodifusión análoga. La nueva banda propuesta se encuentra ubicada, entre 1.452 a 1.492 Mhz, a ésta también se le denomina banda L. Esta banda, al servicio de radiodifusión sonora digital en la reunión de la UIT realizada en Torremolinos en 1982, asigna un ancho de banda de 1,536 Mhz que tiene una capacidad útil, de aproximadamente 1,5 Mbit/s.

No obstante lo anterior, también se deja abierta la posibilidad de la implementación del sistema en las siguientes bandas:

- Banda de 41 a 68 Mhz Denominada Banda I
- Banda de 87,5 a 108 Mhz Denominada Banda II

- Banda de 163 a 230 Mhz Denominada Banda III
- Banda de 470 a 582 Mhz Denominada Banda IV
- Banda de 582 a 960 Mhz Denominada Banda V

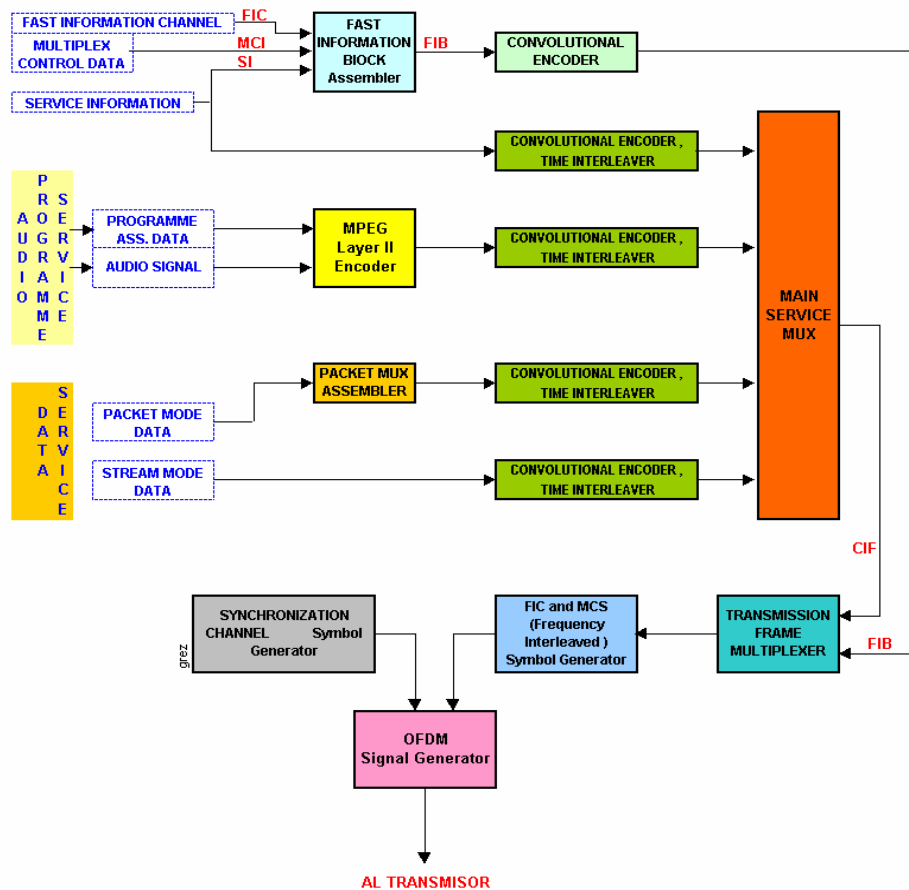
Las denominaciones a las bandas de frecuencias anteriores, son las que usualmente se emplean en documentos técnicos que emiten los fabricantes de equipos en Europa y no corresponde al RR UIT. Al respecto oportuno es señalar que en Madrid operan emisoras digitales en la denominada banda III.

La forma de entregar en explotación este recurso, es otra diferencia importante y puede diferenciar el uso de este sistema de un país a otro, según decida la autoridad de cada cual. Esto se detallará más adelante.

Las entradas correspondientes a FIC (FAS Information Channel), MCI (Múltiplex Control Data) y SI (Service Information) se refieren a información enviada a receptores relacionada con el modo y codificación que se está utilizando para enviar la programación musical de la estación, a la ubicación e identificación y otras características del transmisor que está emitiendo el programa.

El **AUDIO PROGRAME SERVICE** corresponde al audio de la programación **análoga** de la estación y el **DATA SERVICE** permite la inserción de datos que permitirán la prestación de servicios adicionales.

EUREKA - Diagrama en bloques conceptual de la emisión

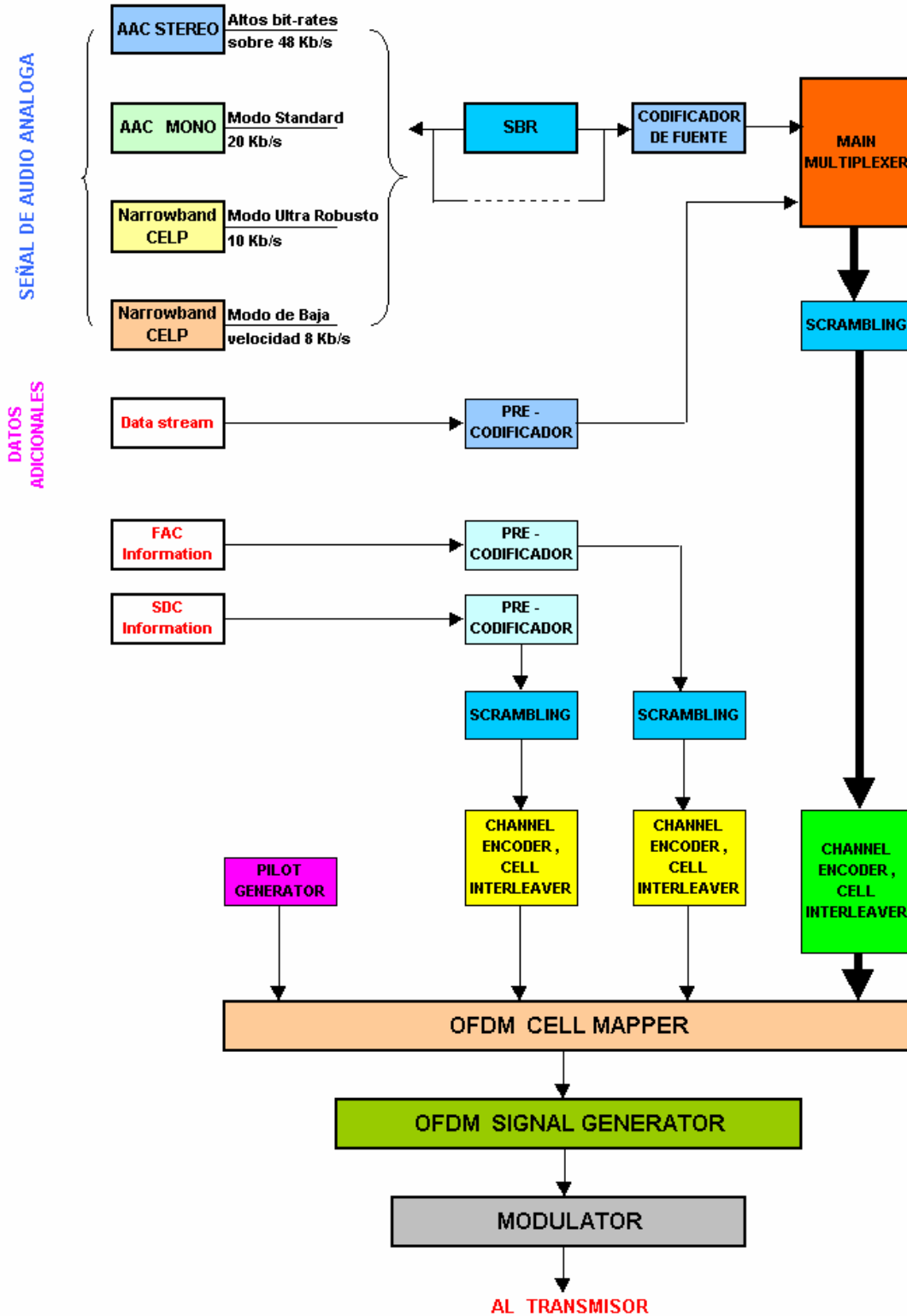


2. Sistema DRM (Digital Radio Mondiale)

En el sistema DRM la codificación del audio ocupa el ancho de banda disponible del canal 9 ó 10 KHz.

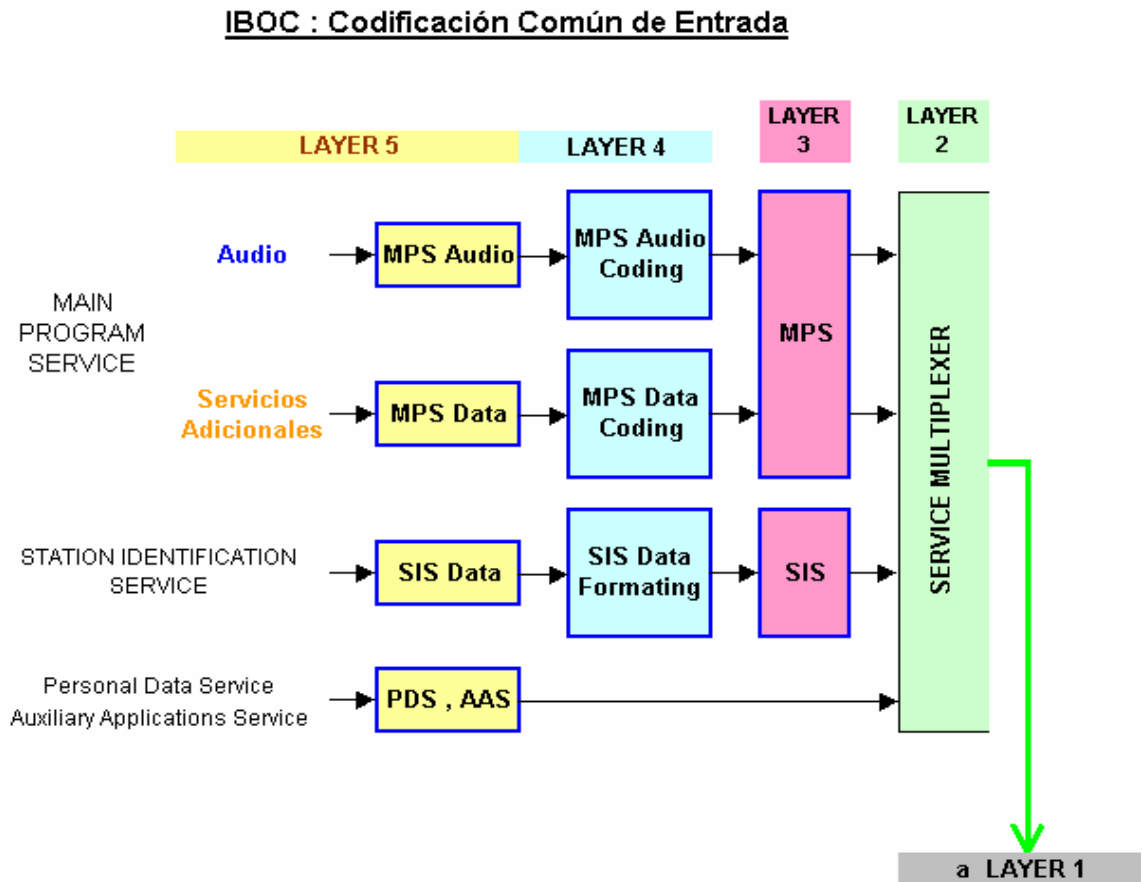
Las entradas **FAC Information** (Fast Access Channel) y **SDC Information** (Service Description Channel) corresponden a información enviada a los receptores relacionada con el modo y codificación que se está utilizando para enviar la programación musical de la estación, de manera similar a las entradas FIC y MCI del sistema EUREKA.

D R M : Opciones de entrada y Codificación



3. Sistema IBOC

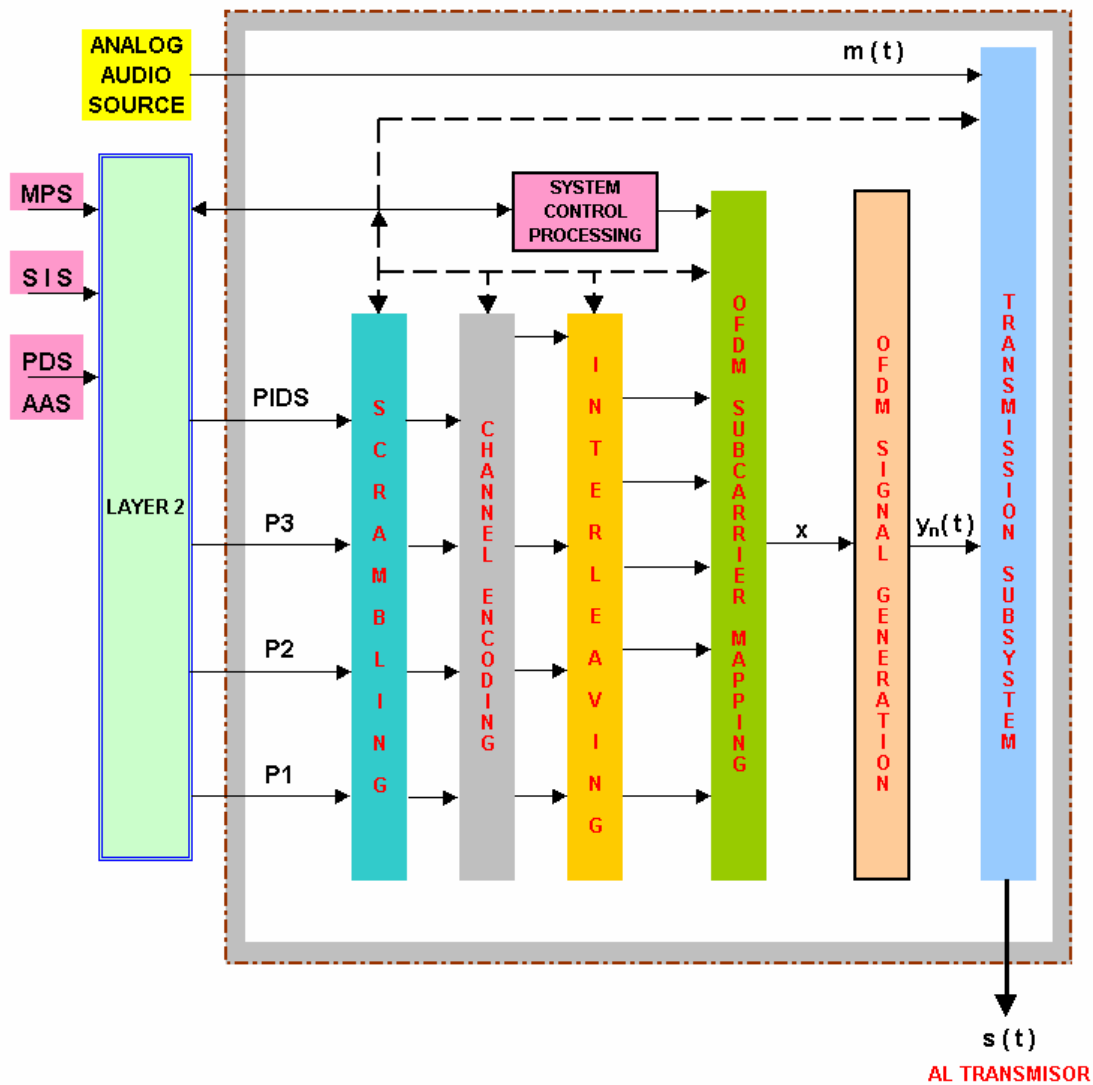
En el IBOC, y en sus modos AM y FM, la configuración común de entrada es la siguiente:



El SIS (Station Identification Service) proporciona servicios de identificación y control para que el usuario seleccione una determinada estación IBOC.

A diferencia del MPS (Main Program Service) que envía el mismo programa de audio a todos los receptores, el PDS "habilita" a algunos usuarios para seleccionar el servicio de datos deseados, cuando el esté presente.

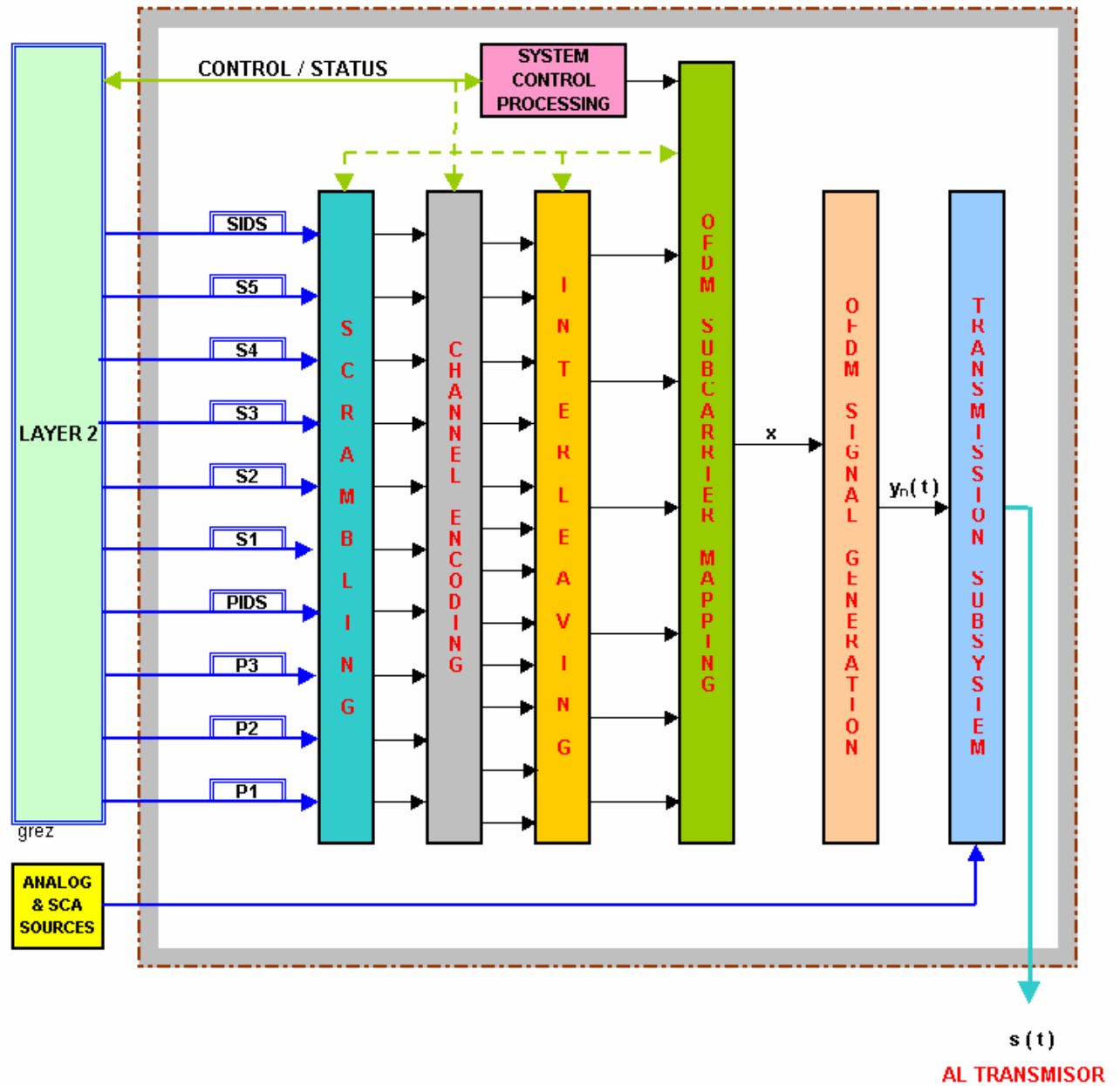
El servicio AAS permite aplicaciones especializadas dirigidas a un número limitado de usuarios. Puesto que el sistema IBOC ofrece los modos AM y FM, los diagramas funcionales que siguen a la figura anterior son:

4. Sistema IBOC AM**IBOC A.M : Layer 1- Diagrama Funcional**

Tanto en el diagrama funcional correspondiente a AM como a la de FM, al módulo de salida **Transmission Subsystem** se le incorpora la señal **análoga** de audio. Esto se debe a que el sistema IBOC contempla además un modo híbrido en el cual pueden coexistir las señales análogas y digitales.

5. **Sistema IBOC FM**

IBOC F.M : Layer 1- Diagrama Funcional



III. DESARROLLO DE LOS SISTEMAS EN EL MUNDO

A- Introducción

Es necesario tener presente los dos modos que existen de la Radiodifusión, unos consideran esta actividad como un servicio público y en consecuencia, está en manos estatales, esto ocurre en la mayoría de los países europeos y otros la considera una actividad de privados y se entrega a la explotación de éstos por plazos determinados.

Lo anterior resulta importante de resaltar pues aún cuando ambas miden la penetración de los sistemas según el porcentaje de población que cubren, lo hacen por razones diferentes los unos para dar un mayor servicio y los otros para tener una mejor posición en relación con sus avisadores.

Oportuno también resulta indicar que existe un organismo íntimamente relacionado con el sistema EUREKA 147, es el Foro Mundial del DAB conocido por su sigla **World DAB Forum** que entrega un mapa con la situación de la radiodifusión sonora digital a través del mundo principalmente relacionada con dicho sistema. Su relación con el sistema EUREKA explica por qué el mapa no hace ninguna referencia a lo que sucede en los Estados Unidos, país que ha optado por desarrollar otro sistema.

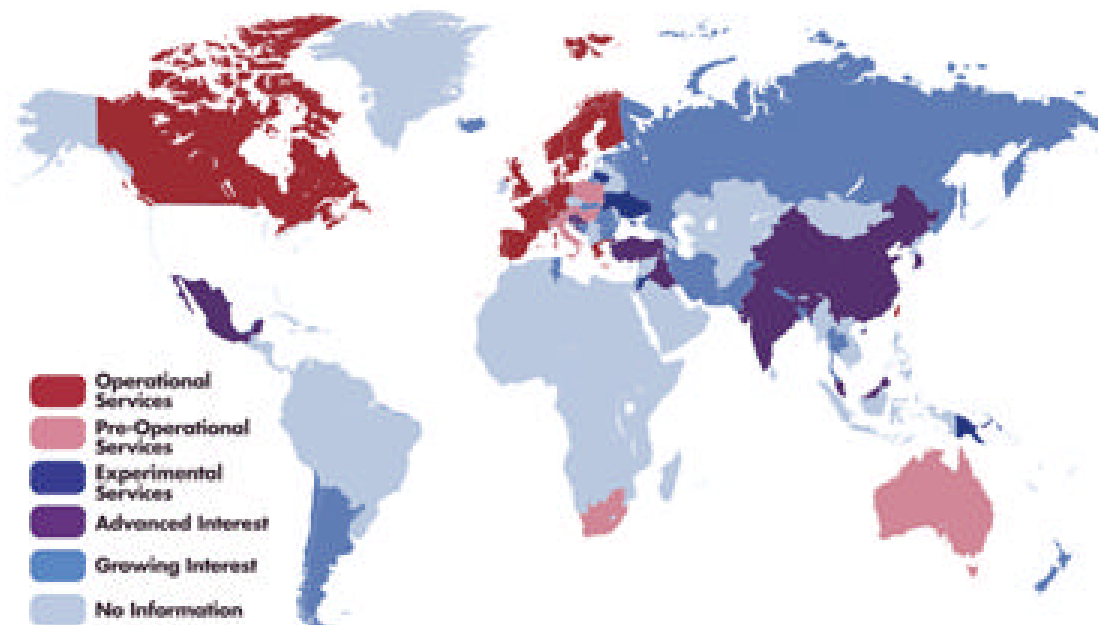


Figura 7 La radiodifusión sonora digital a través del mundo, según *World DAB Forum*

No obstante lo anterior de igual forma, se muestran a los países que se encuentran experimentando con algún sistema, o aquellos muestran algún grado de interés en el tema. Todos los datos, en general, corresponden a información reunida a partir del año 2003.

B. Situación del sistema EUREKA

Las tablas siguientes muestran el grado de penetración del sistema EUREKA en el mundo, medido en términos de la población cubierta por este servicio, la fecha de inicio del servicio y estado operacional del mismo.

EUROPA			
País	% Pob.	Inicio	Estado
ALEMANIA	80	ABRIL 1999	OP
AUSTRIA	19		OP
BELGICA	98		OP
CROACIA	30	SEPT. 1997	OP
DINAMARCA	90	OCT. 2002	OP
ESLOVAQUIA			EST
ESLOVENIA			EXP
ESPAÑA	50	1998	OP
ESTONIA	28		EXP
FINLANDIA	40	MAY. 1999	OP
FRANCIA	25	ENE 1997	OP
GRECIA			EXP
HOLANDA	40	FEB 2004	OP
HUNGRIA	30	DIC. 1995	OP
IRLANDA	30	NOV. 1999	OP
ITALIA	45	1995	OP
LITUANIA	20	JUN 2001	OP
NORUEGA	50	FEB. 1999	OP
POLONIA	8		OP
PORTUGAL	75	ENE. 1998	OP
REINO UNIDO	80		OP
REP. CHECA	12	MAR. 1999	OP
SUECIA	35		OP
SUIZA	58	OCT. 1999	OP

Fuente: Word DAT Forum Año 2003

OP: Operación

EST: Estudio

EXP: Experimentación

Tabla 4 Sistema EUREKA en Europa

Importante resulta resaltar que Europa es la cuna del desarrollo sistema EUREKA y dado que la industria electrónica de prácticamente todos los países europeos participó en su creación, este sistema ha sido adoptado por ellos.

Para el continente Asiático la situación existente la muestra la tabla siguiente:

ASIA			
País	% Pob.	Inicio	Estado
BRUNEI		OCT. 2000	OP
CHINA	2	1995	OP
COREA DE SUR			EST
HONG KONG			EST
INDIA	1	ABR. 1997	OP
ISRAEL	85	1996	OP
JAPON	* * ISDB-T * *		
MALASIA			EST
SINGAPUR	100	NOV. 1999	OP
TAIWAN	90	MAR. 2000	OP
TURQUIA	12	MAR. 2002	OP

Fuente: Word DAT Forum Año 2003

OP: Operación

EST: Estudio

Tabla 5 Sistema EUREKA en Asia

En Asia un caso especial es el de Japón. Este país decidió utilizar, después de revisar las alternativas existentes de radiodifusión digital, la solución “local” y desarrolló su propio sistema llamado **ISDB-T** (Terrestrial Integrated Services Digital Broadcasting). Esta tecnología permite su utilización tanto en radiodifusión sonora como televisiva y se espera que esté disponible en Japón entre los años 2005 y 2007.

El porcentaje de población cubierta por la radiodifusión digital tanto en China e India es baja y se debe a la extensión de sus territorios.

En el caso del continente Africano y de Oceanía la situación es la siguiente:

AFRICA y OCEANIA			
País	% Pob.	Inicio	Estado
NAMIBIA			EST
SUDAFRICA	18	1997	OP
AUSTRALIA	15	DIC. 2004	OP

Fuente: Word DAT Forum Año 2003

OP: Operación

EST: Estudio

Tabla 6 Sistema EUREKA en Africa y Oceanía

En América sólo Canadá mantiene operando un servicio de radiodifusión digital con 73 estaciones. México, que en un principio había optado por el sistema EUREKA, posteriormente a comienzos del 2004 anunció que iniciaría, pruebas tanto con el sistema EUREKA como con el IBOC, éstas se realizaron en la ciudad de México. El Comité de Nuevas Tecnologías, a cargo de las pruebas, planteó, en junio último, la necesidad de continuar realizando pruebas a los sistemas de radio digital existentes, por lo que en los próximos meses realizará pruebas al sistema IBOC-AM y pruebas de alta potencia del sistema EUREKA-147, cuyos resultados piensan publicar a fines de año.

AMERICA			
País	% Pob.	Inicio	Estado
CANADA	35	NOV. 1999	OP
MEXICO			EXP

Fuente: Word DAT Forum Año 2003
EXP: Experimentación

OP: Operación

Tabla 7 Sistema EUREKA en América

C- Situación del sistema IBOC

El sistema IBOC actualmente sólo se encuentra operando en USA con un total de 149 estaciones, sin embargo, la operación nocturna de las emisoras de AM no ha sido aún autorizada.

Las primeras estaciones IBOC, operaron en enero de 1994 como estaciones de prueba del sistema, pero la autorización oficial de la FCC, organismo contralor en las telecomunicaciones en USA se dio el 11 de octubre de 2002.

Dicha decisión está basada en que las transmisiones nocturnas de estaciones AM IBOC puede crear nuevas instancias de interferencia en ciertas condiciones especiales que deben examinarse caso a caso, lo que ha ido reconocido por la NAB, como lo recoge la FCC en su Public Notice del 14 de abril de 2004.

No obstante, la Asociación de Radiodifusores Norteamericana (**NAB**), ha solicitado a la FCC que se adelante la autorización de la **operación nocturna de estaciones AM-IBOC**, según como se señala en el artículo que aparece en la publicación en Internet, **RWONLINE**.

El detalle de las estaciones, con el sistema IBOC, operando en los Estados Unidos en las bandas de AM y de FM se muestra las tablas siguientes:

ESTADOS UNIDOS	
Estaciones IBOC - A.M	52
Estaciones IBOC - F.M	97

Fuente: Word DAT Forum Año 2003

Tabla 8 Emisoras de AM y FM operando con Sistema IBOC en USA

IBOC - A.M

Call Sign	Frec. KHz	Area de Servicio	Estado	Call Sign	Frec. KHz	Area de Servicio	Estado
WQAM-AM	560	Miami-Ft. Lauderdale	FL	KTNQ-AM	1020	Los Angeles	CA
WIND-AM	560	Chicago	IL	WBZ-AM	1030	Boston	MA
KOJM-AM	610	Havre	MT	KNRC-AM	1150	Denver-Boulder	CO
WTMJ-AM	620	Milwaukee	WI	WMLB-AM	1160	Atlanta	GA
WOR-AM	710	New York	NY	WOWO-AM	1190	Ft. Wayne	IN
WKDL-AM	730	Washington	DC	WCHB-AM	1200	Detroit	MI
KCBS-AM	740	San Francisco	CA	WXYT-AM	1270	Detroit	MI
WSBR-AM	740	West Palm Beach	FL	KCFR-AM	1340	Denver-Boulder	CO
WSB-AM	750	Atlanta	GA	WIZE-AM	1340	Dayton	OH
KMXE-AM	830	Los Angeles	CA	WJLD-AM	1400	Birmingham	AL
KXNT-AM	840	Las Vegas	NV	KMRY-AM	1450	Cedar Rapids	IA
KFUO-AM	850	St. Louis	MO	WWNN-AM	1470	Miami-Ft. Lauderdale	FL
WWDB-AM	860	Philadelphia	PA	WZRC-AM	1480	New York	NY
KPOF-AM	910	Denver-Boulder	CO	KCFC-AM	1490	Denver-Boulder	CO
WPAT-AM	930	New York	NY	WOLF-AM	1490	Syracuse	NY
WPEN-AM	950	Philadelphia	PA	WSAI-AM	1530	Cincinnati	OH
WXGI-AM	950	Richmond	VA	WILO-AM	1570	Frankfort	IN
WHSR-AM	980	Miami-Ft. Lauderdale	FL				
KTNQ-AM	1020	Los Angeles	CA				
WBZ-AM	1030	Boston	MA				
KNRC-AM	1150	Denver-Boulder	CO				
WMLB-AM	1160	Atlanta	GA				
WOWO-AM	1190	Ft. Wayne	IN				
WCHB-AM	1200	Detroit	MI				
WXYT-AM	1270	Detroit	MI				
KCFR-AM	1340	Denver-Boulder	CO				
WIZE-AM	1340	Dayton	OH				
WJLD-AM	1400	Birmingham	AL				
KMRY-AM	1450	Cedar Rapids	IA				
WWNN-AM	1470	Miami-Ft. Lauderdale	FL				
WZRC-AM	1480	New York	NY				
KCFC-AM	1490	Denver-Boulder	CO				
WOLF-AM	1490	Syracuse	NY				
WSAI-AM	1530	Cincinnati	OH				
WILO-AM	1570	Frankfort	IN				

Fuente: Word DAT Forum Año 2003

Tabla 9 Sistema IBOC-A.M. en Estados Unidos

IBOC - F.M

Call Sign	Frec. KHz	Area de Servicio	Estado	Call Sign	Frec. KHz	Area de Servicio	Estado
KKBT-FM	100.3	Los Angeles	CA	WUSF-FM	89.7	Tampa-St. Petersburg	FL
WWWQ-FM	100.5	Atlanta	GA	WOSU-FM	89.7	Columbus	OH
KQBZ-FM	100.7	Seattle-Tacoma WA	En	WWNO-FM	89.9	New Orleans	LA
WRAL-FM	101.5	Raleigh-Durham NC	Ca	WFUV-FM	90.7	New York	NY
KSCA-FM	101.9	Los Angeles	CA	WNRK-FM	90.7	Kent	OH
WTMX-FM	101.9	Chicago	IL	WWOZ-FM	90.7	New Orleans	LA
WVAQ-FM	101.9	Morgantown-	WV	WETA-FM	90.9	Washington DC	Gr
KDFC-FM	102.1	San Francisco	CA	WGUC-FM	90.9	Cincinnati	OH
KIIS-FM	102.7	Los Angeles	CA	KDSC-FM	91.1	Los Angeles	CA
WVAZ-FM	102.7	Chicago	IL	KUSC-FM	91.5	Los Angeles	CA
WDMK-FM	102.7	Detroit	MI	WBEZ-FM	91.5	Chicago	IL
KSTJ-FM	102.7	Las Vegas	NV	WUMB-FM	91.9	Boston	MA
WNEW-FM	102.7	New York	NY	WPWX-FM	92.3	Chicago	IL
KZIA-FM	102.9	Cedar Rapids	IA	WMXD-FM	92.3	Detroit	MI
WASE-FM	103.5	Elizabethtown KY	W	WXTU-FM	92.5	Philadelphia	PA
WMUZ-FM	103.5	Detroit	MI	WBOS-FM	92.9	Boston	MA
KOST-FM	103.5	Los Angeles	CA	WPOC-FM	93.1	Baltimore	MD
KMTT-FM	103.7	Seattle-Tacoma WA	EN	WQSX-FM	93.7	Boston	MA
KKSF-FM	103.7	San Francisco	CA	WGRL-FM	93.9	Indianapolis	IN
WANC-FM	103.9	Burlington	VT	WNYC-FM	93.9	New York	NY
WOMC-FM	104.3	Detroit	MI	KSOC-FM	94.5	Dallas-Ft. Worth	TX
KFOG-FM	104.5	San Francisco	CA	KUOW-FM	94.9	Seattle-Tacoma	WA
WGLD-FM	104.5	Indianapolis	IN	WFMS-FM	95.5	Indianapolis	IN
WKKY-FM	104.7	Geneva	OH	WNUA-FM	95.5	Chicago	IL
WCLV-FM	104.9	Cleveland	OH	WKQI-FM	95.5	Detroit	MI
WOJO-FM	105.1	Chicago	IL	KZBR-FM	95.7	San Francisco	CA
WMGC-FM	105.1	Detroit	MI	WKWS-FM	96.1	Charleston	WV
WDHA-FM	105.5	Morristown	NJ	WHUR-FM	96.3	AC Washington	DC
KEMR-FM	105.7	San Jose	CA	KOIT-FM	96.5	San Francisco	CA
WROR-FM	105.7	Boston	MA	WYGY-FM	96.5	Cincinnati	OH
WDTJ-FM	105.9	Detroit	MI	WTKK-FM	96.9	Boston	MA
KBKS-FM	106.1	Seattle-Tacoma	WA	WDRV-FM	97.1	Chicago	IL
WOAH-FM	106.3	Hinesville	GA	KBSG-FM	97.3	Seattle-Tacoma	WA
WSRB-FM	106.3	Chicago	IL	KFFG-FM	97.7	San Francisco	CA
WYRB-FM	106.3	Chicago	IL	WJLB-FM	97.9	Detroit	MI
WDTW-FM	106.7	Detroit	MI	KING-FM	98.1	Seattle-Tacoma	WA
KROQ-FM	106.7	Los Angeles	CA	WSB-FM	98.5	Atlanta	GA
WRMA-FM	106.7	Miami-Ft. Lauderdale	FL	WRRM-FM	98.5	Cincinnati	OH
WMJX-FM	106.7	Boston	MA	WWMV-FM	98.7	Detroit	MI
WNWV-FM	107.3	Cleveland	OH	WYCT-FM	98.7	Pensacola	FL
KSAN-FM	107.7	San Francisco	CA	WEDR-FM	99.1	Miami-Ft. Lauderdale	FL
KNDD-FM	107.7	Seattle-Tacoma	WA	WUSN-FM	99.5	Chicago	IL
WHTA-FM	107.9	Atlanta	GA	WKLB-FM	99.5	Boston	MA
KPSC-FM	88.5	Palm Springs	CA	WSHW-FM	99.7	Lafayette	IN
KCSN-FM	88.5	Los Angeles	CA	WKIS-FM	99.9	Miami-Ft. Lauderdale	FL
WAMU-FM	88.5	Washington	DC	KISW-FM	99.9	Seattle-Tacoma	WA
WICR-FM	88.7	Indianapolis	IN				
KQSC-FM	88.7	Santa Barbara	CA				
WDNA-FM	88.9	Miami-Ft. Lauderdale	FL				
WEMU-FM	89.1	Ann Arbor	MI				
KUVO-FM	89.3	Denver-Boulder	CO				

Fuente: Word DAT Forum Año 2003

Tabla 10 Sistema IBOC-F.M. en USA

D- Situación del sistema DRM

En la banda de Ondas Medias, es decir de 525 a 1.725 KHz el sistema sólo se encuentra operando, a partir del 16 de junio de 2003 cuando la Deutsche Welle inició sus transmisiones digitales. A la fecha en Europa se encuentran operando las siguientes estaciones:

DRM - O.M

UTC	KHz	KW	Radio	Idioma	País	Zona de Servicio
0000-2400	729	1	DLF	German	Germany	NE Germany
0800-1500	774	2	Czech Radio	Czech	Czechia	Czechia
0000-2400	855	2	DLR	German	Germany	Berlin
1600-2400	1296	70	BBC	English	Great Britain	Netherlands
0000-2400	1485	1	TDF	French	France	France
0000-2400	1485	0.3	SWR Das Ding	German	Germany	SW Germany
0700-0830	1611	25	Vatican Radio	various	Vatican	Europe
0930-1315	1611	25	Vatican Radio	various	Vatican	Europe
2100-2200	1611	25	Vatican Radio	various	Vatican	Europe

Fuente: Word DAT Forum Año 2003

Tabla 11 El sistema DRM – O.M.

DLF : Deutschlandfunk
 DLR : Deutschlandradio
 TDF : Télédiffuseur de France
 SWR : Südwestrunfunk

Todas estas estaciones usan un sistema de radiación omnidireccional, con excepción de las emisiones de la BBC que se encuentran dirigidas hacia Holanda.

En las bandas de Ondas Cortas, entre 3.000 a 30.000 Khz las estaciones operando son las siguientes:

Banda de 3.000 a 8.000 Khz

DRM - O.C₁						
UTC	KHz	KW	Radio	Idioma	País	Zona de Servicio
1800-0600	3995	200	DW	German	Germany	Europe
1700-1730	5955	40	Radio Sweden	English	Netherlands	Europe
1730-1800	5955	40	Radio Sweden	German	Netherlands	Europe
0600-1000	5975	200	DW	various	Germany	Europe
2100-2200	5980	90	DW	German	Portugal	W & C Europe
0600-2400	5990	50	RTL	French	Luxembourg	Europe
1500-1600	6015	40	TDP	Music	Germany	Europe
0600-2400	6095	50	RTL	various	Luxembourg	Europe
0100-0200	6140	70	China Radio	English	Canada	NE USA
1000-1100	6140	40	DW	Music	Germany	Europe
1100-1200	6140	40	DW	German	Germany	Europe
1200-1300	6140	40	DW	Music	Germany	Europe
1600-1630	6140	40	DW	Music	Germany	Europe
1630-1700	6140	40	DW	English	Germany	Europe
1700-1900	6140	40	DW	German	Germany	Europe
1400-1559	6180	200	DW	Music	Germany	Europe
1600-1630	7125	200	DW	Music	Germany	Europe
1630-1700	7125	200	DW	English	Germany	Europe
1700-1759	7125	200	DW	German	Germany	Europe
1000-1500	7320	33	BBC	English	Great Britain	Europe
2000-2100	7370	35	TDP	Music	Russia	Europe

Fuente: Word DAT Forum Año 2003

Tabla 12 El sistema DRM – O.C₁

DW : Deutsche Welle
 RTL : Radio Francia
 TDP : Radio Bélgica
 HCJB : World Radio
 BYU : Brigham Young University – USA

Banda de 8.000 a 11.000 Khz

DRM - O.C₂						
UTC	KHz	KW	Radio	Idioma	País	Zona de Servicio
1200-1230	9565	35	HCJB	English	Great Britain	Europe
1300-1400	9565	35	BYU	English	Great Britain	Europe
1200-1300	9655	200	DW	Music	Germany	Europe
1300-1359	9655	200	DW	English	Germany	Europe
1000-1100	9760	33	Christian Voice	English	Great Britain	W & C Europe
1400-1430	9770	35	RFI	English	Great Britain	Europe
1400-1430	9770	35	Radio New Zealand	English	Great Britain	Europe
1430-1500	9770	35	Wales Radio	English	Great Britain	Europe
1430-1500	9770	35	Radio Australia	English	Great Britain	Europe
1500-1600	9770	35	Radio Taiwan	English	Great Britain	Europe
1600-1700	9770	35	NHK	English	Great Britain	Europe
1955-2030	9800	70	Vatican Radio	English	Canada	NE USA
2030-2100	9800	70	RNW	English	Canada	NE USA
2100-2200	9800	70	RCI	English	Canada	NE USA
2200-2230	9800	70	Deutsche Welle	English	Canada	NE USA
2230-2300	9800	70	Radio Sweden	English	Canada	NE USA
2300-2400	9800	70	BBC	English	Canada	NE USA
0900-1000	9815	40	RNW	English	Netherlands	Europe
0900-1100	9815	40	RNW	English	Netherlands	Europe
1000-1100	9815	40	TDP Radio	Music Mix	Netherlands	Europe
1100-1200	9815	40	RNW	Dutch	Netherlands	Europe
1200-1300	9815	40	RNW	English	Netherlands	Europe
1300-1330	9815	40	RCI	English	Netherlands	Europe
1330-1400	9815	40	RNW	English	Netherlands	Europe
1400-1414	9815	40	Vatican Radio	German	Netherlands	Europe
1315-1730	9880	120	Radio Kuwait	Arabic	Kuwait	N Africa, Near East

Fuente: Word DAT Forum Año 2003

Tabla 13 El sistema DRM – O.C₂

HCJB : World Radio
 BYU : Brigham Young University – USA
 RFI : Radio Francia Internacional
 NHK : Japan Broadcasting Corporation
 RNW : Radio Netherlands
 RCI : Radio Canadá Internacional

Banda de 11.000 a 30.000 Khz

DRM - O.C₃						
UTC	KHz	KW	Radio	Idioma	País	Zona de Servicio
2200-0200	11675	120	Radio Kuwait	Arabic	Kuwait	N America East
1600-1700	11900	70	TDP Radio	Music	Canada	NE USA
1700-1730	11900	70	NASB	English	Canada	NE USA
0300-0400	11955	70	BBC	English	Canada	West USA
0930-1300	13620	120	Radio Kuwait	Arabic	Kuwait	Europe
1500-1800	13790	90	DW	German	Portugal	Europe
2100-2200	15150	10	RNW	English	Neth. Antilles	Europe
1800-1900	15215	33	BBC	Russian	Great Britain	Russia
0400-0500	15400	10	RNW	English	Neth. Antilles	NZ + SE Australia
1800-1955	15435	90	DW	German	Portugal	W & C Europe
0800-1100	15440	90	DW	Music	Portugal	W & C Europe
1100-1200	15440	90	DW	German	Portugal	W & C Europe
1200-1300	15440	90	DW	Music	Portugal	W & C Europe
1300-1355	15440	90	DW	English	Portugal	W & C Europe
0100-0200	15525	10	RNW	English	Neth. Antilles	N America West
2200-2300	15525	10	RNW	English	Neth. Antilles	N America East
0900-1200	15545	90	DW	German	Portugal	W & C Europe
0600-0900	15780	35	VoR	English	Russia	W & C Europe
0900-1200	15780	35	VoR	German	Russia	W & C Europe
1300-1400	15780	35	VoR	Russian	Russia	W & C Europe
1400-1500	15780	35	VoR	English	Russia	W & C Europe
1500-1600	15780	35	VoR	German	Russia	W & C Europe
1600-1700	15780	35	VoR	French	Russia	W & C Europe
0000-2400	15896	0.1	biteXpress	German	Germany	Erlangen
0600-1000	21675	90	DW	English	Sri Lanka	Near East
0000-2400	25775	0.1	TDF Radio	French	France	Rennes
0000-2400	26000	0.1	Campus Radio	German	Germany	Neumarkt
0000-2400	26012	0.01	Campus Radio	German	Germany	Nuernberg

Fuente: Word DAT Forum Año 2003

Tabla 14 El sistema DRM – O.C₃

NASB: National Association of Shortwave Broadcasters
 VoR: The Voice of Russia

IV. INTRODUCCIÓN DE LA RADIODIFUSIÓN DIGITAL EN CHILE

A- Aspectos generales

1. El mercado de la radiodifusión

La radiodifusión se ha desarrollado en nuestro país, básicamente como el ofrecimiento por parte del operador o concesionario de distintos tipos de programación, pudiendo ser ésta, musical, noticiosa, deportiva, u otra. Esta oferta es estructurada de acuerdo al segmento objetivo de auditores que se desea alcanzar.

Por lo tanto, para el radiodifusor su negocio consiste en captar parte del dinero total disponible para publicidad de acuerdo al segmento de mercado al cual orienta su programación. Esta parte es función de los recursos destinados a publicidad de las distintas empresas productoras de bienes y servicios que deseen darse a conocer en esos segmentos. Por lo anterior, el mercado de la radiodifusión se encuentra circunscrito a las necesidades de publicidad que tienen las empresas de bienes y servicios, y por lo tanto a la cantidad de recursos monetarios destinados a tal efecto. Esta cantidad es limitada y por consiguiente los radiodifusores deben competir entre sí por acceder a un porcentaje de ella.

Consecuentemente, el desarrollo de la radiodifusión en Chile está supeditado a la cantidad de dinero que se invierte en publicidad.

2. Visión de la industria de la radiodifusión

En opinión de este consultor, avalado por su vasta experiencia en el sector de la radiodifusión comercial, los actuales concesionarios consideran que la introducción de la radiodifusión digital redundará en una ventaja respecto a la situación actual. Esto obedece a que están conscientes que el sistema digital les permitirá transmitir más de una señal de audio en forma simultánea, con lo que su oferta programática aumentará, ampliando el mercado objetivo al cual pueden acceder y por ende aumentar la captación de recursos publicitarios.

Sin embargo, también reconocen que la introducción de la radiodifusión digital en el país no aumentará la inversión global en publicidad y, por lo tanto, deberán seguir compitiendo por ella.

Agreguemos a esto el hecho que la migración del sistema actual al digital tiene un costo, debido a la inversión en equipamiento e infraestructura. Esto último trae como consecuencia que nadie garantiza que dicha inversión redunde en una mayor rentabilidad para el radiodifusor, ya que, es necesario competir por lograr captar un porcentaje mayor de los recursos publicitarios y el logro de estos recursos no está garantizado.

Otro factor importante a considerar, es la recuperación de las inversiones realizadas por los radiodifusores. De acuerdo a la experiencia de este consultor en el medio, la inversión en equipos de transmisión se recupera en el intervalo comprendido entre los cinco y diez años.

Cabe tener presente, que habiendo concesiones otorgadas recientemente, se puede afirmar que es pertinente considerar el plazo necesario para que sea recuperada la inversión.

3. **Marco regulatorio de la radiodifusión**

El marco regulatorio de la radiodifusión en el país está compuesto por la Ley General de Telecomunicaciones y sus modificaciones, el Reglamento de Radiodifusión Sonora y normas técnicas específicas, a saber:

- Ley N° 18.168 de 2 de octubre de 1982, Ley General de Telecomunicaciones y sus modificaciones.
- Decreto N° 126 de 1997, Reglamento de radiodifusión sonora.
- Resolución N° 479 de 1999, Norma técnica para el servicio de radiodifusión sonora.
- Resolución N° 36 de 1987, Requisitos básicos de las estaciones de radiodifusión sonora.

No se ha considerado en la lista anterior la Ley de Prensa, por cuanto ésta se refiere más bien a la forma en que se entrega la información y a la propiedad de los medios y no a la forma en que se difunde o a las tecnologías que se usan. Tampoco se consideró la ley que aplazó las concesiones hasta el año 2010, por que ésta si bien es cierto es una modificación a la Ley General de Telecomunicaciones sólo tiene relación con el plazo de vigencia de algunas concesiones.

Sobre el particular, se hace necesario especificar algunos conceptos que caracterizan el servicio de radiodifusión en nuestro país.

En primer término, conviene tener presente lo que se define como radiodifusión sonora de libre recepción a la luz de lo establecido en la Ley General de Telecomunicaciones y sus reglamentos y normas pertinentes.

De acuerdo a las definiciones contenidas en el Plan de Uso del Espectro Radioeléctrico tenemos:

a) Radiocomunicación:

Toda telecomunicación transmitida por medio de las ondas radioeléctricas.

b) Servicio de radiocomunicaciones:

Servicio que implica la transmisión, la emisión o la recepción de ondas radioeléctricas para fines específicos de telecomunicación.

c) Servicio de radiodifusión:

Servicio de Radiocomunicación cuyas emisiones se destinan a ser recibidas directamente por el público en general. Dicho servicio abarca emisiones sonoras, de televisión o de otro género.

Consecuentemente se entiende por:

Servicio de radiodifusión sonora aquel servicio que transmite una señal de audio que modula, ya sea, en amplitud o frecuencia una frecuencia portadora”.

Cabe hacer presente, que esta definición considera la emisión de una única señal de audio, sin considerar que de acuerdo al sistema de modulación utilizado se puede presentar la posibilidad de emitir una cantidad mayor de canales de información. A manera de ejemplo, el sistema de modulación FM permite la transmisión de una sub-portadora con información distinta a la del canal principal, la cual puede ser utilizada con otros fines.

Hasta ahora el uso de esta sub-portadora ha requerido de una autorización adicional por parte de la autoridad.

Adicionalmente, cabe tener presente que la modulación digital dependiendo del sistema permite la emisión de canales adicionales.

En segundo término, cabe señalar que las autorizaciones otorgadas por el Estado, para instalar, operar y explotar emisoras de radiodifusión sonora se entregan por concesión otorgada mediante Decreto Supremo, según lo señalado en el artículo 8° de la Ley General de Telecomunicaciones.

Estas concesiones se otorgan mediante concurso público a personas jurídicas, lo cual está explicitado en los artículos 13°, 13°A, 13°B y 13°C de la citada Ley y tienen una duración limitada de 25 años.

En tercer término, estas concesiones contemplan los denominados elementos de la esencia de la concesión, los cuales son inmodificables.

Estos están definidos en el artículo 14° de la Ley General de Telecomunicaciones y son:

- El tipo de servicio.
- El período de la concesión.
- Los plazos para inicio y término de las obras e inicio de las transmisiones.
- La potencia y,
- La frecuencia.

En cuarto término, las bandas de frecuencias atribuidas al servicio de radiodifusión sonora se encuentran especificadas en el Decreto N° 15 de 1983, Plan General de Uso del Espectro Radioeléctrico y sus modificaciones y en la Resolución N° 479, Norma Técnica para el Servicio de Radiodifusión Sonora.

Dichas bandas son:

- 525 a 1.600 Khz Ondas Hectométricas u Ondas Medias.
- 3 a 30 Mhz Ondas Decamétricas. Según la Resolución N° 479 de 1999, las bandas atribuidas a la Radiodifusión Sonora en Amplitud Modulada por Ondas Decamétricas OC son:

de 5950 a 6200 Khz
de 9500 a 9900 Khz
de 11650 a 12050 Khz
de 15100 a 15600 Khz
de 17550 a 17900 Khz
de 21450 a 21850 Khz y
de 25670 a 26100 Khz

- 88 a 108 Mhz.
- 1.452 a 1.492 Mhz.

4. Situación actual de la radiodifusión en Chile

En el país la radiodifusión sonora es un medio de comunicación social explotado por privados, que está compuesto por un conjunto emisoras distribuidas en las bandas de:

- 525 a 1600 Khz. Ondas Hectométricas, denominadas también Ondas Medias. Las emisoras que operan en esta banda son conocidas como emisoras AM (Amplitud Modulada), en virtud del tipo de modulación empleado.
- 3 a 30 Mhz. Ondas Decamétricas, denominadas también Ondas Cortas (OC).
- 88 a 108 Mhz. Ondas Decimétricas. Las emisoras que operan en esta banda son conocidas como emisoras FM (Frecuencia Modulada), en virtud del tipo de modulación empleado.

Del universo total de emisoras, la mayoría se encuentra posicionada en la banda de FM. Estas son las que más se han desarrollado en el último tiempo y hay que señalar además, que en esta banda opera también el servicio de radiodifusión de mínima cobertura.

En la actualidad las transmisiones conocidas de emisoras que operen en la banda de Onda Corta, se reducen a las que estarían operando en las regiones I, IX, XI y Metropolitana.

Adicionalmente, cabe señalar que en la actualidad los fabricantes de receptores han privilegiado la fabricación de receptores en las bandas de Amplitud y Frecuencia Modulada, en desmedro de la banda de Onda Corta. Esto ha llevado a que en la actualidad sean muy pocos los receptores que se fabrican con posibilidad de recepcionar emisoras de Onda Corta.

B- Análisis de problemas inherentes a la introducción de la radiodifusión digital en Chile

1. Factores básicos

Es conveniente definir algunos factores básicos a considerar y que inciden en adopción de uno u otro sistema:

- Disponibilidad del espectro: Es necesario que las bandas de frecuencias consideradas para su funcionamiento por los diferentes sistemas, se encuentren atribuidas al servicio de radiodifusión.
- Mercado mundial de transmisores: Un factor que puede ser determinante al momento de tomar una decisión tiene que ver con la inversión que se deba realizar, específicamente en la adquisición de transmisores.

El valor de éstos difiere según los diferentes sistemas, para el sistema EUREKA por ejemplo: el valor de un transmisor TELEFUNKEN varía entre US\$ 65.000 y US\$ 125.000, la variación de los precios tiene que

ver con las potencias de los equipos y las bandas de operación, no se debe olvidar que en muchos países europeos se ha autorizado la operación del servicio digital con el sistema EUREKA en bandas VHF además de la banda L, en nuestro país estas bandas son ocupadas por la televisión. Similar valor tienen los equipos transmisores para el sistema DRM.

Para el sistema IBOC HARRIS tiene valores que van desde los US\$ 30.000 a los US\$ 200.000, también dependen de la potencia y de si los equipos en operación son compatibles, esto significa que sólo bastaría con agregarles un excitador digital. En nuestro país prácticamente no existen equipos con esa cualidad. Finalmente, a esto debe sumarse el costo adicional que se tiene cuando se decide ocupar la cualidad de este sistema, en cuanto a transmitir en forma análoga y digital al mismo tiempo, dado que deberá considerarse además del transmisor digital el transmisor para emisión análoga como asimismo la utilización de un duplexor si se decide ocupar una antena común o el valor de un sistema radiante para cada emisión.

- Mercado mundial de receptores: Las tendencias mundiales respecto al sistema mayoritariamente adoptado influyen en la decisión a tomar, toda vez que ellas determinan el mercado disponible de usuarios y por ende el mercado potencial de compradores de equipos receptores, lo cual influirá en los fabricantes en el tipo de receptores a producir y por consiguiente en su costo.

Al respecto, cabe mencionar que en la actualidad algunos fabricantes han tomado posturas definidas respecto de los receptores a fabricar. Es así como Kenwood, Pioneer, Clarion, Panasonic, Grunding, Fujitsu y Bosh/Blaupunt, se han puesto de acuerdo y lanzaron al mercado europeo y canadiense receptores comerciales basados en el sistema EUREKA. Los receptores fluctúan entre 173 y 599 EUROS, esto es aproximadamente entre US\$ 143 y US\$ 479. En el apéndice se adjuntan datos respecto de modelos y precios.

Del mismo modo, oportuno resulta señalar que en la actualidad no existe oferta en el mercado de receptores de radiodifusión digital para el sistema DRM y tampoco para el sistema IBOC, en la banda correspondiente a amplitud modulada y la oferta de receptores para el sistema IBOC en la banda de frecuencia modulada no se ha masificado de la misma manera con lo que ha ocurrido con el sistema EUREKA.

Actualmente algunos países ya han tomado una determinación referente al sistema a utilizar. Así es como la mayoría los países europeos han adoptado el sistema EUREKA 147. Queda por determinar que sucederá con otros países. Como ejemplo cabe mencionar el caso de Australia y México

que aún cuando han mostrado inclinación por el sistema EUREKA 147, han decido realizar pruebas de campo con este sistema y el sistema IBOC.

2. **Factores de la industria**

Como ya se ha dicho, si bien es cierto que los actuales operadores o concesionarios reconocen que la radiodifusión digital no aumentará la inversión publicitaria, no es menos cierto que consideran que la introducción de la radiodifusión digital redundará en ventajas respecto de la situación actual.

Reconociendo que la radiodifusión digital conlleva una nueva oportunidad de negocios y considerando las inversiones que deben realizarse, los actuales operadores sostienen, como postulado que la radiodifusión digital debiera entenderse como una mejora de lo actual y en este orden de cosas esperan que la regulación que sobre la materia se dicte, les permita trasladarse o migrar a la nueva tecnología cuando las condiciones de su negocio se lo permitan.

Lo anterior implica que ellos esperan que la autoridad les asegure una frecuencia en el sistema digital. Para entender mejor esta posición es necesario conocer algunas otras razones además de las ya señaladas.

Los actuales operadores ven en la radiodifusión digital la posibilidad del ingreso de nuevos actores al negocio, y por eso quieren asegurar la concesión de una frecuencia para el servicio digital, reconociendo que hay sistemas que proponen frecuencias distintas a las actuales. Para muchos radiodifusores la autorización del servicio digital en las mismas bandas actuales limitaría el acceso de nuevos operadores en esta actividad y por esta razón sostienen que debiera autorizarse el sistema IBOC.

También señalan que un desarrollo comercial exitoso del servicio de radiodifusión digital depende de los receptores: “nadie va instalar una radio digital si no hay receptores en el país”, pero también: “nadie va ofertar receptores digitales si no existen transmisiones digitales”.

Lo anterior lleva, a muchos concesionarios, a pensar que debiera existir un incentivo para que los operadores inviertan en transmisiones digitales y en este orden de cosas es que reafirman la idea, ya citada anteriormente, de que se les asegure una frecuencia en el servicio digital y por ende se les permita trasladarse o migrar a la nueva tecnología, cuando las condiciones de su negocio se lo permitan.

Finalmente, también conviene considerar la opinión que expresan intelectuales ligados a las escuelas de periodismo, que podemos resumir en lo expresado en un simposio realizado con motivo de los 80 años de la primera transmisión radial en Chile, por los señores Hernán Barahona y

Sergio Campos, Académicos de la Escuela de Periodismo de la Universidad de Chile, expresan que el cambio al sistema digital al aumentar la oferta programática, incentivará la competencia periodística, lo que mejorará la calidad, con el beneficio para los auditores que tendrán mayores posibilidades de elegir.

No obstante lo anterior, manifiestan su preocupación que la competencia y la cuantía de las inversiones provoque que sólo sobrevivan los más grandes, lo que puede traer como consecuencia una concentración de los medios de comunicación radial.

3. Políticas de desarrollo de la radiodifusión digital

1. Escenarios posibles

Básicamente los aspectos regulatorios están determinados por decisiones que deberá tomar la autoridad, sobre políticas de desarrollo futuro del servicio de radiodifusión sonora en el país.

Sobre el particular se puede señalar principalmente las siguientes:

- a) Coexistencia entre el actual servicio de radiodifusión sonora y el servicio radiodifusión sonora digital.
- b) Desarrollo exclusivo del servicio radiodifusión sonora digital.

Este tipo de decisiones involucran modificar el marco regulatorio existente con distintos grados de relevancia, que van desde modificar los actuales Reglamentos y Normas existentes hasta una eventual modificación de la Ley General de Telecomunicaciones.

2. Aspectos regulatorios

Sobre el particular se puede señalar que en el escenario de decidir introducir la radiodifusión sonora digital, ya sea, coexistiendo o no con el actual servicio de radiodifusión sonora analógica, es necesario:

- a) Modificar el marco regulatorio:

En lo referente a la cantidad de canales de información a transmitir por cada concesionario, ya que la radiodifusión digital tiene la característica que se pueden emitir, según el sistema, desde uno (IBOC-AM y DRM) hasta ocho (EUREKA) canales de información en forma simultánea, en contraposición con el servicio actual que permite la emisión de un sólo canal de información por concesionario o radiodifusor, el cual constituye la única oferta programática de éste. Esto trae consigo una nueva

definición de lo que se entiende por servicio de radiodifusión sonora, ya que, es necesario definir el uso que se les dará a estos canales en forma específica al ser posible usarlos como canales de audio o de transmisión de datos propiamente tales.

Tal como ocurre en la actualidad en que la modulación FM tiene la característica de que es posible la utilización de una sub-portadora la que requiere de autorización previa, independiente de la concesión la emisión de estos canales adicionales deberá ser regulada.

b) Establecer los métodos de cálculo:

Para la determinación de la zona de servicio, considerando que el modelo de cálculo no varía desde el punto de vista de la propagación, deberá señalarse las nuevas curvas que se usarán en el caso de optar por un sistema que emplee frecuencias diferentes a las actuales.

c) Definir los parámetros técnicos específicos:

Para la determinación de la zona de servicio y niveles de protección a considerar.

3. Situación de las concesiones vigentes considerando un desarrollo exclusivo de la radiodifusión digital

En el caso de optar por la **introducción y desarrollo exclusivo de la radiodifusión digital**, deberán considerarse los siguientes aspectos regulatorios:

- Determinar que se hace con las concesiones vigentes, en lo referente a si continúan operando en las condiciones actuales hasta que venza el plazo de la concesión o se las obliga a migrar al nuevo sistema, en plazos específicos y garantizándole una frecuencia específica que en el caso del IBOC es la misma.
- Determinar si los actuales concesionarios gozarán de derechos preferentes, respecto de nuevos postulantes para acceder a una concesión en el servicio radiodifusión digital. Cuando se trate de concursos por la frecuencia que queda disponible por término de la vigencia de la concesión y en el cual el concesionario antiguo participa.

4. **Problemas regulatorios inherentes a cada sistema**

1. **Sistema EUREKA**

Importante resulta señalar que el sistema EUREKA se presenta un tanto más avanzado y desarrollado, ya que una gran cantidad de países lo han adoptado prefiriéndolo por sobre los otros dos sistemas.

Bandas de frecuencias

Este sistema propone la utilización de una nueva banda, debido a los problemas que podían presentarse al utilizar las bandas existentes destinadas a la radiodifusión sonora actual y que ya estaban asignadas. La nueva banda propuesta se encuentra ubicada en el rango comprendido entre 1.452 y 1.492 Mhz. A esta banda también se le denomina banda L y su atribución al servicio de radiodifusión sonora digital se efectuó en la conferencia de la UIT realizada en Torremolinos el año 1982.

No obstante lo anterior quienes desarrollaron el sistema, indican que también es posible la implementación del mismo en las siguientes bandas:

Banda I	41	a	68	Mhz
Banda II	87,5	a	108	Mhz
Banda III	163	a	230	Mhz
Banda IV	470	a	582	Mhz
Banda V	582	a	960	Mhz

Es oportuno señalar que en algunos países europeos que han adoptado el sistema EUREKA, además de operar en la banda L, lo han implementado en algunas de éstas últimas bandas. Así, por ejemplo, en el año 1999 en la ciudad de Madrid, España iniciaron transmisiones emisoras digitales en la Banda III.

En nuestro país la banda de 1.452 Mhz a 1.492 Mhz (banda L) está atribuida al servicio de radiodifusión sonora digital, según lo señalado en el Decreto N° 15 de 1983 y sus modificaciones.

Aspectos regulatorios

La adopción de este sistema implica modificar el marco regulatorio, considerando la coexistencia entre el actual servicio de radiodifusión sonora y el servicio de radiodifusión sonora digital o el desarrollo exclusivo del servicio de radiodifusión sonora digital.

Para ambos escenarios es necesario modificar el marco regulatorio en lo referente a la cantidad de canales a transmitir por cada concesionario, tal

como se señala en el punto 2 del acápite “Políticas de desarrollo de la radiodifusión digital”:

Es necesario definir las curvas que se emplearan, en los cálculos como así mismo los parámetros necesarios para establecer las zonas de servicio.

2. Sistema IBOC

En este sistema impulsado por Estados Unidos, fue desarrollado para ser implementado en las mismas bandas que hoy día están destinadas a la radiodifusión sonora. Esto en razón a que la banda L propuesta por el sistema EUREKA está asignada en dicho país otros servicios.

Bandas de frecuencias

Propone destinar a este servicio las mismas bandas que hoy día se utilizan para el servicio de radiodifusión en AM y FM.

Aspectos regulatorios

La adopción de este sistema implica modificar el marco regulatorio, considerando la coexistencia entre el actual servicio de radiodifusión sonora y el servicio de radiodifusión sonora digital o el desarrollo exclusivo del servicio de radiodifusión sonora digital.

Para ambos escenarios es necesario modificar el marco regulatorio en lo referente a la forma en que se utilizaran canales a transmitir por cada concesionario.

Es necesario definir los parámetros para establecer las zonas de servicio y determinar si los actuales concesionarios gozarán de derechos preferentes respecto de nuevos postulantes, para acceder a una concesión en el servicio radiodifusión digital cuando se trate de concursos por renovación de la concesión.

3. Sistema DRM

Este sistema ha sido desarrollado como una solución para transmitir servicio de radiodifusión sonora digital en las bandas inferiores a 30 Mhz, lo que permite obtener en las transmisiones una calidad de audio idéntica a la que se obtiene en las actuales transmisiones de FM, pero utilizando un ancho de banda de 5 Khz. Este sistema fue desarrollado como un nuevo servicio destinado a reemplazar o coexistir con las emisoras que actualmente operan en estas bandas, especialmente fue pensado para las transmisiones en Onda Corta, pudiendo ser aplicado a las Ondas Medias.

Bandas de frecuencias

Propone destinar a este servicio las bandas inferiores a 30 Mhz en nuestro país, según la Resolución N° 479 de 1999, estas son:

Ondas Hectométricas u Ondas Medias

525 a 1.600 Khz

Ondas Decamétricas OC

de 5950 a 6200 Khz
de 9500 a 9900 Khz
de 11650 a 12050 Khz
de 15100 a 15600 Khz
de 17550 a 17900 Khz
de 21450 a 21850 Khz y
de 25670 a 26100 Khz

Aspectos regulatorios

La adopción de este sistema implica modificar el marco considerando la coexistencia entre el actual servicio de radiodifusión sonora y el servicio de radiodifusión sonora digital o el desarrollo exclusivo del servicio de radiodifusión sonora digital.

Se debe definir los parámetros necesarios para establecer las zonas de servicio

V. PROPOSICIONES

A- Introducción

Tal como se señaló en el acápite “Políticas de desarrollo de la radiodifusión digital”, los aspectos regulatorios están determinados por decisiones que deberá tomar la autoridad sobre políticas de desarrollo futuro del servicio de radiodifusión sonora en el país.

La primera decisión que debe hacerse por parte de la autoridad del sector, es si desea que el servicio de radiodifusión sonora digital sea implementado en el país.

Si la respuesta a la decisión anterior es positiva, entonces, la segunda decisión es si se permitirá la coexistencia entre el actual servicio de radiodifusión sonora analógica y el servicio de radiodifusión sonora digital, o si sólo se espera que en el futuro exista el servicio de radiodifusión sonora digital.

También se deberá decidir el momento en que se autorizará la operación de este servicio, ya sea en el corto, mediano o largo plazo.

Evidentemente que este tipo de decisiones involucran modificar el marco regulatorio existente. Sobre el particular a continuación se desarrollan las modificaciones al marco regulatorio, según los distintos escenarios que se pueden dar a partir de la decisión de que exista el servicio de radiodifusión digital.

B- Modificaciones regulatorias

Es posible definir tres tipos de modificaciones necesarias para la introducción de la radiodifusión sonora digital en el país. Estas son:

- a) Legales que son las que tienen que ver con las modificaciones a la Ley General de Telecomunicaciones.
- b) Administrativas que corresponden a aquellas que modifican los reglamentos y,
- c) Las técnicas que tienen que ver con las modificaciones a las normas técnicas.

A lo anterior y para determinar las modificaciones necesarias, se debe agregar los escenarios que se presentan para la introducción de la radiodifusión digital en el país, a saber:

- Coexistencia entre el actual servicio de radiodifusión sonora analógica y el servicio de radiodifusión sonora digital.
- Desarrollo exclusivo del servicio de radiodifusión sonora digital.

Independiente de los escenarios ya descritos anteriormente, es necesario modificar el marco regulatorio en los siguientes términos.

1. **Modificaciones legales**

a) Definición de servicio de radiodifusión sonora:

En lo referente a la cantidad de canales de información a transmitir por cada concesionario, considerando que la radiodifusión digital tiene la característica que puede emitir además del canal principal, canales adicionales según el sistema considerado. Es así como el sistema IBOC-AM y DRM permite un canal adicional y el sistema EUREKA siete canales adicionales, todos ellos en forma simultánea, en contraposición con el servicio de radiodifusión sonora actual que permite la emisión de un sólo canal de información por concesionario o radiodifusor, el cual constituye la única oferta programática de éste. Esto trae consigo una nueva definición de lo que se entiende por servicio de radiodifusión sonora, ya que, es necesario definir el uso que se les dará a estos canales adicionales, en forma específica si su uso será como canales de audio o de transmisión de datos.

La cantidad de canales adicionales a utilizarse en este tipo de sistema deberá ser regulada tal como ocurre en la actualidad con el sistema de radiodifusión sonora análoga con modulación en FM en que es posible la utilización de una sub-portadora, pero aún cuando se posea la concesión, su uso requiere de una autorización previa por parte de la autoridad.

b) Concursos:

Deberá decidirse si las concesiones del servicio de radiodifusión digital se otorgarán mediante concurso y de ser así, en el caso de adoptar un sistema que permita la coexistencia, determinar si se mantiene o no el derecho preferente que tienen los actuales concesionarios, al concurso a un nuevo período de concesión, cuando vence el plazo de vigencia de su actual concesión.

2. **Modificaciones administrativas**

a) Plan General de Uso del Espectro Radioeléctrico:

Este plan deberá ser modificado para especificar las bandas de frecuencia atribuida, según el o los sistemas o estándares elegidos para el servicio de radiodifusión digital.

b) Reglamento de Radiodifusión Sonora:

Este reglamento deberá ser modificado en lo referente a:

- Servicio de radiodifusión de mínima cobertura en lo que guarda relación con que si se permitirá dicho servicio en la modalidad digital.

En caso afirmativo se deberán especificar las características técnicas de su operación.

Por el contrario si se opta por no autorizar la operación digital, debiera señalarse expresamente esta condición³.

- Derecho preferente que tienen los concesionarios al momento de la renovación de la concesión, en el caso de adoptar un sistema que permita la coexistencia, tanto si se mantiene como si se deroga dicha prerrogativa⁴.

3. **Modificaciones técnicas**

Como consecuencia de la introducción de esta nueva tecnología es preciso definir los siguientes parámetros técnicos para el servicio de radiodifusión digital:

- a) Canalización de la banda de frecuencia.
- b) Valor de la intensidad de campo que delimita la zona de servicio.
- c) Determinación de la zona de protección respecto de señales interferentes.

Para este fin deberá modificarse la Resolución N° 479 del 13 de abril de 1999, que fijó la Norma Técnica para el Servicio de Radiodifusión Sonora.

Además deberán definirse los parámetros técnicos inherentes a las estaciones de radiodifusión digital tales como:

³ En la actualidad se trata en el artículo 3º del Reglamento.

⁴ En la actualidad se trata en el artículo 5º del Reglamento.

- Tolerancia de frecuencia.
- Tolerancia respecto de la potencia utilizada.
- Distorsión de audio frecuencia, etc.

Para este fin deberá modificarse la Resolución Exenta N° 36 del 23 de enero de 1987, que fijó la norma sobre los requisitos básicos de estaciones de radiodifusión sonora.

C- Modificaciones regulatorias según el escenario

A las modificaciones, al marco regulatorio, ya descritas se deben agregar las que se desprenden de los diferentes escenarios y del sistema que se adopte. Estas son:

1. Coexistencia entre el actual servicio de radiodifusión sonora y el servicio de radiodifusión digital

a) Modificaciones sistema EUREKA:

Al elegir este sistema se deben considerar todas las modificaciones tanto legales como administrativas y técnicas descritas al considerar la introducción de la radiodifusión digital.

Cabe hacer presente que el actual Plan General de Uso del Espectro Radioeléctrico considera la atribución de la banda de 1.452 a 1.492 Mhz en la cual opera el sistema EUREKA, a la radiodifusión sonora digital, por tanto no sería necesario efectuar cambios.

No obstante lo anterior deberá considerarse si a la fecha se han cumplido los preceptos señalados en las notas 64a y 71b, del Plan de General de uso del Espectro Radioeléctrico toda vez que en ambos casos la permanencia en esta banda de otros servicios está circunscrito a los plazos que la Subsecretaría de Telecomunicaciones determine.

b) Modificaciones legales sistema IBOC:

Los cambios legales en este caso tienen que ver con el hecho de que al elegir este sistema, el servicio de radiodifusión digital opera en las mismas bandas actuales y por tanto a las modificaciones tanto legales como administrativas y técnicas descritas al considerar la introducción de la radiodifusión digital debiera agregarse un artículo que regule la migración del actual sistema al digital.

c) Modificaciones administrativas sistema IBOC:

Deberá agregarse, en las bandas atribuidas al servicio de radiodifusión sonora una indicación que señale que en éstas pueden coexistir tanto la radiodifusión análoga como la digital.

d) Modificaciones legales sistema DRM:

Los cambios legales en este caso, al igual que para el sistema IBOC, tienen que ver con el hecho de que el servicio de radiodifusión digital opera en las mismas bandas actuales y por tanto a las modificaciones tanto legales como administrativas y técnicas descritas al considerar la introducción de la radiodifusión digital debiera agregarse un artículo transitorio que regule la migración del actual sistema al digital.

e) Modificaciones administrativas sistema DRM:

Deberá agregarse, en las bandas atribuidas al servicio de radiodifusión sonora una indicación que señale que en éstas pueden coexistir tanto la radiodifusión análoga como la digital.

2. **Desarrollo exclusivo del servicio de radiodifusión sonora digital**

Para este escenario son necesarias, además de las ya señaladas al inicio de este capítulo e independiente del sistema que se adopte, proponer las siguientes modificaciones:

a) Modificaciones legales:

Deberá modificarse la Ley en el sentido de fijar los plazos para la migración del actual sistema al sistema digital, este plazo debe considerar el plazo de vigencia de las actuales concesiones y en el caso de adoptar un sistema que no utilice las mismas bandas actuales determinar que pasara con los actuales concesionarios y el derecho preferente para la renovación de sus concesiones.

b) Modificaciones administrativas:

A las modificaciones ya descritas para el Plan General de Uso del Espectro Radioeléctrico, deberá agregarse modificaciones en las atribuciones de las bandas actualmente empleadas por el servicio de radiodifusión sonora, especialmente indicando la fecha después de la cual ya no se usarán para este servicio, en forma análoga, acorde con el escenario propuesto de exclusivo desarrollo de la radiodifusión digital

c) Modificaciones legales sistema EUREKA:

Al elegir este sistema se deben considerar todas las modificaciones tanto legales como administrativas y técnicas, ya descritas anteriormente.

d) Modificaciones legales sistema IBOC:

Los cambios legales en este caso tienen que ver con el hecho de que al elegir este sistema, el servicio de radiodifusión digital opera en las mismas bandas actuales y por tanto a las modificaciones tanto legales como administrativas y técnicas descritas anteriormente, debiera agregarse un artículo que regule la migración del actual sistema al digital de acuerdo con el escenario propuesto de exclusivo desarrollo de la radiodifusión digital

Este sistema permite que en una primera etapa la transmisión de un mismo programa en forma análoga y digital, por tanto debe establecerse, el plazo durante el cual el concesionario pueda hacer uso de esta garantía del sistema.

e) Modificaciones administrativas sistema IBOC:

Deberá agregarse, en las bandas atribuidas al servicio de radiodifusión sonora una indicación que indique, en las bandas atribuidas al servicio de radiodifusión sonora, que éstas serán solo digitales indicando los plazos establecidos para la migración, de acuerdo con el escenario propuesto de exclusivo desarrollo de la radiodifusión digital

f) Modificaciones legales sistema DRM:

Al igual que para el sistema IBOC, los cambios legales en este caso tienen que ver con el hecho de que al elegir este sistema, el servicio de radiodifusión digital opera en las mismas bandas actuales y por tanto, a las modificaciones tanto legales como administrativas y técnicas descritas anteriormente, debiera agregarse un artículo que regule la migración del actual sistema al digital, de acuerdo con el escenario propuesto de exclusivo desarrollo de la radiodifusión digital

g) Modificaciones administrativas sistema DRM:

Para este caso y al igual que para el sistema IBOC, deberá agregarse en las bandas atribuidas al servicio de radiodifusión sonora una indicación que señale que éstas serán solo digitales indicando los plazos establecidos para la migración, también de

acuerdo con el escenario propuesto de exclusivo desarrollo de la radiodifusión digital

D- Conclusiones y recomendaciones

1. Conclusiones

Del análisis de los distintos sistemas de radiodifusión sonora digital desarrollados, esto es, DRM, IBOC y EUREKA, este consultor puede concluir que cualesquiera de ellos puede ser implementado en el país en distintas bandas de frecuencias. No obstante se debe señalar que existe una excepción y se refiere a que en la banda de Onda Larga para la radiodifusión sonora AM existe incompatibilidad entre IBOC y DRM dado que ambos sistemas proponen la misma banda.

Sin embargo, e independiente del sistema a implementar, cabe tener presente que si el objetivo final es lograr una penetración masiva a nivel del país del servicio de radiodifusión digital, este objetivo está supeditado por un lado a la existencia de un número significativo de operadores o radiodifusores que ofrezcan una amplia gama de programación destinada a satisfacer las distintas preferencias de auditores como sucede con la radiodifusión actual y, por otro lado de la disponibilidad en el mercado de aparatos receptores ad-hoc, cuyo valor sea económico y por consiguiente al alcance de la mayor cantidad de personas posible.

Sobre el particular, cabe señalar que en la actualidad el valor del receptor más económico, que se puede encontrar en el mercado europeo, para el sistema EUREKA, es del orden de los US\$ 100. Dicho valor comparado con el precio de un receptor análogo de FM, el cual es del orden de los US\$ 25, resulta ser altamente superior y, por lo tanto, representa un escollo a tener en cuenta si se trata de alcanzar un rápido desarrollo de la radiodifusión digital en el país.

Adicionalmente, cabe tener presente que el desarrollo europeo de la radiodifusión digital se basa mayoritariamente en un sistema de radiodifusión estatal, en el cual la inversión realizada por el Estado no persigue fines de lucro, a diferencia del sistema de radiodifusión privada existente en el país, en el cual su objetivo final sí es el lucro. Lo anterior ha permitido desarrollar en Europa la radiodifusión digital en forma paralela al sistema de radiodifusión análoga, dejando de esta manera a los privados en libertad de acción para optar por esta nueva tecnología.

Por otra parte, es oportuno indicar que, si bien es cierto el sistema IBOC está teóricamente desarrollado, en la práctica ha encontrado problemas que aún no han sido solucionados del todo, como es el referente a la propagación nocturna en la banda AM. Esto en razón a que este tipo de

transmisiones pueden ser fuentes de nuevas instancias de interferencia, tal como ha sido señalado por la Asociación de Radiodifusores de USA, (NAB) en el boletín de la FCC en su "Public Notice" del 14 de abril de 2004.

Consecuentemente, en opinión de este consultor, el desarrollo de la radiodifusión digital en forma exclusiva no es factible en el corto plazo. Por lo que, si el objetivo es desarrollo en el país la radiodifusión digital, éste debería plantearse en un escenario de coexistencia entre el actual servicio de radiodifusión sonora analógica y el servicio de radiodifusión digital.

Lo anterior, teniendo presente que el desarrollo de la radiodifusión digital en el país está basado en el éxito comercial que ésta pueda tener y para ello es necesario la existencia de operadores que ofrezcan una amplia gama de programación destinada a satisfacer las distintas preferencias de los auditores y por otro lado, de la disponibilidad en el mercado de aparatos receptores ad-hoc, cuyo valor sea económico y por consiguiente, al alcance de la mayor cantidad de personas posible.

Al respecto, no debe olvidarse que el fracaso de la AM estéreo en el país se debió básicamente a la prácticamente nula oferta de aparatos receptores a precios económicos.

Por lo tanto, el éxito del desarrollo de la radiodifusión digital en el país radica, por un lado, en que la industria manufacturera de equipos sea capaz de ofrecer aparatos receptores a precios económicos, y por otro del interés que tengan los operadores o radiodifusores de invertir en este nuevo desafío de la tecnología.

Oportuno es indicar que no existe incompatibilidad para la coexistencia entre los tres sistemas a excepción de OBOC y DRM en AM. Consecuentemente, si la autoridad así lo decide, podría en el futuro autorizar la operación de emisoras digitales que empleen uno u otro sistema.

De acuerdo al desarrollo obtenido a la fecha, aparece como mas apropiado el sistema EUREKA, que se encuentra en plena operación en muchos países, al contrario del sistema IBOC que si bien es cierto se encuentra operando, aún subsisten problemas en la propagación nocturna de las emisiones AM como ya se señaló.

No obstante lo anterior, no se debe descartar a priori la posibilidad de la implementación del sistema IBOC, que podría ser una buena solución en el futuro una vez solucionado el problema de propagación.

Adicionalmente debe considerarse que de los tres sistemas existentes, dos de ellos son del tipo propietario: EUREKA e IBOC. Consecuentemente, es difícil que en el futuro puedan existir equipos receptores multi-norma, esto

es, aparatos capaces de funcionar independiente del sistema utilizado. Esta situación debe ser convenientemente analizada a la hora de tomar una decisión. No se debe olvidar que, el éxito del desarrollo de la radiodifusión digital está supeditado preferentemente a la oferta en el mercado de aparatos receptores económicos.

Finalmente y aún cuando nada impide hoy día adoptar en el país el sistema EUREKA en la banda "L" e, inclusive la adopción en el futuro del sistema IBOC, este consultor cree que lo prudente sería esperar un tiempo para verificar que pasa con los adelantos tecnológicos en el ámbito de los aparatos receptores que podrían abaratar los costos de éstos, haciendo que un sistema tenga prominencia comercial por sobre otro.

2. Recomendaciones

Habida cuenta de las ventajas e inconvenientes señalados en el acápite de las conclusiones, para la introducción del servicio de radiodifusión digital en el país, y considerando que existe una voluntad por parte de la autoridad de establecer las condiciones necesarias para el desarrollo de dicho servicio, en la medida que se den las condiciones de mercado y avance tecnológico pertinentes este consultor considera recomendable adoptar la siguiente proposición:

Sistema a implementar: EUREKA

Banda: L

Condiciones:

- ◆ Mantener el actual sistema de radiodifusión analógica con la regulación y normativa existente.
- ◆ Dejar abierta la posibilidad de introducir en el futuro el sistema IBOC, cuando éste haya solucionado los problemas referentes a la propagación nocturna en la banda de AM.
- ◆ Aplicar el mismo procedimiento de adjudicación vigente para las concesiones de radiodifusión análoga al sistema de radiodifusión digital, esto es, por concurso público.
- ◆ Mantener la misma metodología de cálculo de la zona de servicio actual, teniendo cuidado de utilizar las curvas de propagación adecuadas para la banda de frecuencia propuesta para este sistema.
- ◆ Determinar los parámetros de protección de las emisiones para el nuevo sistema.

- ◆ Tomar contacto con la Asociación de Radiodifusores y con los proveedores de equipos transmisores, con la finalidad de realizar una labor coordinada para lograr alcanzar con éxito la introducción de radiodifusión digital en el país.
- ◆ Efectuar previamente transmisiones experimentales que permitan conocer el comportamiento de la propagación de las ondas radioeléctricas en la banda propuesta para el sistema EUREKA, y en el caso del sistema IBOC con el objetivo de poder definir apropiadamente los parámetros de protección para emisiones análogas y digitales coexistentes en la misma banda.
- ◆ Considerar las modificaciones al marco regulatorio señaladas en el acápite denominado “Coexistencia entre el actual servicio de radiodifusión sonora y el servicio de radiodifusión digital”.
- ◆ Definir lo que se entiende por servicio de radiodifusión sonora, ya que el sistema EUREKA tiene la característica que se pueden emitir, además del canal principal hasta siete canales de información en forma simultánea, en contraposición con el servicio actual que permite la emisión de un sólo canal de información por concesionario o radiodifusor, el cual constituye la única oferta programática de éste.
- ◆ Definir el uso que se les dará a estos canales adicionales, al ser posible usarlos como canales de audio o de transmisión de datos.
- ◆ Se deberá considerar si a la fecha se han cumplido los preceptos señalados en las notas 64a y 71b, del Plan de General de Uso del Espectro Radioeléctrico, toda vez que en ambos casos la permanencia en esta banda de otros servicios está circunscrito a los plazos que la Subsecretaría de Telecomunicaciones determine. El Plan considera la atribución de la banda de 1.452 a 1.492 Mhz en la cual opera el sistema EUREKA, a la radiodifusión sonora digital y por tanto no sería necesario efectuar cambios, desde este punto de vista.

Finalmente y considerando que existe una voluntad por parte de la autoridad, de establecer las condiciones necesarias para el desarrollo de dicho servicio, que en el país operan emisoras de Onda Corta, cuyo número es pequeño respecto de las que operan en las otras bandas, este consultor no ve inconvenientes en dejar abierta la posibilidad de que los interesados puedan optar por un servicio digital en estas bandas y por tanto recomienda que adopte la siguiente proposición:

Sistema a implementar: DRM

Banda: Las atribuidas a la Onda Corta, de acuerdo al Plan General del Uso del Espectro Radioeléctrico.

Condiciones:

- ◆ Mantener el actual sistema de radiodifusión analógica con la regulación y normativa existente.
- ◆ Aplicar el mismo procedimiento de adjudicación vigente para las concesiones de radiodifusión análoga al sistema de radiodifusión digital, esto es, por concurso público.
- ◆ Mantener la misma metodología de cálculo de la zona de servicio actual, teniendo cuidado de utilizar las curvas de propagación adecuadas para las bandas de frecuencia que este sistema propone.
- ◆ Determinar los parámetros de protección de las emisiones para el nuevo sistema.
- ◆ Considerar las modificaciones al marco regulatorio señaladas en el acápite denominado “Coexistencia entre el actual servicio de radiodifusión sonora y el servicio de radiodifusión digital”.

VI. APÉNDICE

Digital Radio Product Guide

Status: May 2004

DAB In The Car

Most DAB in-car radios consist of 3 parts: the digital radio black box (stored in the boot, under the seat or behind the dash board), a compatible head unit and a compact digital aerial. All in-car DAB receivers combine DAB, FM and AM. Some manufacturers also have receivers that are complete all-in-1 digital radios without a boot box and which fit into standard mounting frames.



Alpine - TUA-100DAB

- ▶ DAB boot box compatible with 3 head units - This head unit has FM/AM, CD player, MP3 compatibility - Band III and L-Band
- ▶ Retailing from 515 EUR (approx)



Blaupunkt – Woodstock DAB52 and DAB53

- ▶ DAB 1-DIN car radio with FM/AM, CD Player, MP3 recording/playback; Band III and L-Band
- ▶ Retailing from 450 EUR (approx)



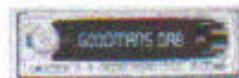
Blaupunkt – Woodstock DAB54

- ▶ DAB 1-DIN car radio with FM/AM, CD Player, MP3 recording/playback, digital SD and MMC memory cards; recording function with 30 seconds pre-record capability; bluetooth technology
- ▶ Expected to be on sale across Europe Summer 2004



Clarion – DAH923

- ▶ DAB boot box compatible with 10 head units and with language selection for display messages - Band III and L-Band
- ▶ Retailing at 765 EUR (approx)



Goodmans GCE7007-DAB

- ▶ DAB radio with MWFM, CD Player and a unified DAB/analogue aerial, so separate DAB aerial not required - Band III
- ▶ Retailing at 290 EUR (approx)



JVC – KT-DB1000

- ▶ DAB hideaway boot box compatible with over 10 head units. This head unit adds, CD player and FM/AM tuning - Band III and L-Band
- ▶ Retailing at 445 EUR (approx)



JVC – KD-LHX601

- ▶ DAB 1-DIN car radio with CD, CD-R, CD-RW, MP3, WMA files with over 10 head units. This head unit adds, CD player and FM/AM tuning - Band III and L-Band
- ▶ Retailing at 550 EUR (approx)



Kenwood - DAB Tuner KTC-9090DAB

- ▶ DAB boot box compatible with almost any of the company's head units - Band III and L-Band
- ▶ Retailing at 660 EUR (approx)



Ministry of Sound Audio - MOSCA032

- ▶ DAB in-car 1-DIN unit offering a unified DAB/analogue aerial so separate DAB aerial is not required - Band III
- ▶ Retailing at 300 EUR (approx)



Pioneer – DEH-P90DAB

- ▶ DAB in-car 1-DIN unit with FM/AM, CD player and other special features - Band III and L-Band
- ▶ Retailing at 1180 EUR (approx)



Siemens VDO - MS4000

- ▶ DAB boot box compatible with three head units and can be linked to a navigation system which gives voice instructions - Band III and L-Band
- ▶ Retailing at 880 EUR (approx)

Digital Radio Product Guide

Status: May 2004

DAB At Home

DAB home radios currently on the market are tuners, kitchen radios, CD players, clock radios, boomboxes, midi-systems, home-cinema systems and separates that plug into existing hi-fi systems. Whilst some manufacturers have developed DAB-only products, others have developed combined DAB/FM/AM units. Manufacturers have also catered for the possibility of receiving text, so the displays are large enough for data transmitted along with the radio programme.

	<p>Acoustic Solutions - SP110 and SP111 DAB Tuners</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ DAB Tuner - Band III ▶ SP110 retailing at 192 EUR; SP111 at 176 EUR (approx) 		<p>Acoustic Solutions - Portal 1</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ DAB portable receiver - Band III ▶ Retailing at 102 EUR (approx)
	<p>Acoustic Solutions - Portal 2</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ DAB/FM Portable receiver - Band III ▶ Retailing at 116 EUR (approx) 		<p>Arcam - DIVA DT81</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ DAB Tuner - Band III and L-Band ▶ Retailing at 980 EUR (approx)
	<p>Bush - DAB2025</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ DAB/FM/MW Tuner with CD player ▶ Band III ▶ Retailing at 470 EUR (approx) 		<p>BUSH - CR2003 DAB</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ DAB alarm clock radio - Band III ▶ Retailing at 115 EUR (approx)
	<p>BUSH - TR2003</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ DAB/FM mains/battery radio - Band III ▶ Retailing at 145 EUR (approx) 		<p>BUSH - Fusion004</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ DAB/FM/MW mains/battery radio with CD player and cassette recorder ▶ Retailing at 260 EUR (approx)
	<p>Cambridge Audio - DAB300 / DAB500</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ DAB Tuner - Band III ▶ DAB300 retailing at 215 EUR; DAB500 retailing at 222 EUR (approx) 		<p>Cambridge Audio - 640T</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ DAB Band III & L-Band launching Spring 2004 ▶ Expected to retail at 440 EUR (approx)
	<p>Cymbol - C-DAB 1</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ DAB Tuner - Band III ▶ Retailing at 1585 EUR (approx) 		<p>ELANsat - LaGio R102</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ DAB/FM; Band III and L-Band ▶ Retailing at 170 EUR (approx)
	<p>ELANsat - LaGio R103</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ DAB/FM ▶ Band III and L-Band ▶ Retailing at 199 EUR (approx) 		<p>Goodmans - GSR80 DAB</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ DAB/FM clock radio - Band III ▶ Retailing at 130 EUR (approx)
	<p>Goodmans - GPS280 Portable Stereo CD Player</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ DAB/FM/MW/CD, mains & battery powered, ▶ Band III, retailing at 190 EUR (approx) 		<p>Goodmans - GCD200 Active</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ DAB radio with AM/FM and CD player (battery and mains powered) - Band III ▶ Retailing at 230 EUR (approx)
	<p>Grundig - Opus</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ DAB clock radio - Band III ▶ Retailing at 115 EUR (approx) 		<p>Hitachi</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ DAB/AM/FM - Band III ▶ Retailing at 294 EUR (approx)
	<p>Intempo Digital - PG-01</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ DAB/FM/alarm clock; Band III ▶ Retailing at 145 EUR (approx) 		<p>Intempo Digital - KT-01 and KTB-01</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ DAB/FM/alarm clock - Band III ▶ Mains and Battery operated ▶ Retailing at 115 EUR (approx)
	<p>Kiilo - Radi 622 DAB Tuner</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ DAB/AM/FM Band III and L-Band ▶ Available exclusively online, retailing at 560 EUR (approx) 		<p>Mavcom - DR-21 Clock Radio</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ DAB clock radio with alarm - Band III ▶ Available from September 2003, retailing at 200 EUR (approx)