La Radio Digital

Servisystem / Soler 227 / CP 2900 / San Nicolás / Bs. As. / Argentina / e-mail : servisystem@intercom.com.ar

San Nicolás 05 de Marzo de 2001

Ser primero no significa ser pionero

Uno de los avances más significativos que logró la Radiodifusión Argentina en materia de calidad de audio entregada a los oyentes , fue el que logró LS10 Radio del Plata a principios de los años '70 con la inauguración de sus transmisiones en Frecuencia Modulada Estéreo – Múltiplex . Toda una revolución nacía con aquel hecho , que más importante aún sonaba en las graves voces de sus locutores , haciéndolo sonar de manera tal que uno sentía que se había llegado a la cima de la tecnología radial , poniendo a la Argentina a la altura de los países más desarrollados .

La música emitida dejó de ser un apagado quejido para transformarse en una explosión de matices y sonidos , que algunos pocos disfrutaban con su "Equipo de Audio" en su confortable casa .

Acompañando este hecho , la industria electrónica , lograba miniaturizar cada día más los componentes de estado sólido , produciéndolos en grandes series que provocaban una enorme y buscada disminución de precios .

De esta forma los receptores valvulares con su inolvidable "Ojo Mágico" , daban paso a los fríos receptores transistorizados , que lograron , no sólo ser "portátiles" , sino que además llevaron esa tecnología de unos pocos a las grandes masas.

El advenimiento del Circuito Integrado cerró el círculo . Fabricar un receptor era sencillo y barato . Dos razones más que suficientes para que la FM estuviera hasta en un despertador .

Los propietarios de emisoras de Amplitud Modulada no dejaron pasar esta oportunidad que la tecnología les ofrecía y cada uno a su medida instalaba su emisora de FM . Un gran negocio potencial se avecinaba . Nueva audiencia , nuevo estilo , nuevo sonido . Expectativas muy atrayentes para que los anunciantes apostaran a la nueva era .

Todo era maravilloso , pero como fué costumbre en este país , las malas administraciones , los ineficientes contralores , las lamentables decisiones políticas para con el sector , hicieron que las emisoras de FM proliferasen como hongos , hasta a veces desde un modesto garage , saturando el espectro y fagocitándose unas a otras en busca de ese gran tesoro que es un auspiciante .

Junto a todo este desorden que se provocaba y agigantaba cada vez más , la tecnología y la miniaturización seguían avanzado y se comenzaban a lograr objetivos que no siempre tuvieron un final feliz . Y Radio del Plata cometió el error que servirá de ejemplo para esta consideración del título elegido .

Dado que la competencia era monstruosa , quiso imponer un nuevo standard en Argentina , la AM – Estereo , a principios de los '90 . Era un nuevo desafío , era el comienzo de una nueva etapa en la vieja AM creada hacía 70 años .

Y lo que era más importante aún , sería nuevamente el pionero , sería quien diera un nuevo horizonte a la Radiodifusión Argentina en busca de nuevos mercados .

Pero no resultó así . Los receptores dotados de decodificadores C-QUAM nunca se popularizaron en Argentina , sólo se conocieron algunos informes técnicos de ciertas publicaciones dedicadas a la investigación electrónica . Si bien era un sistema retrocompatible y su implementación no alteraba en gran medida el costo de los receptores , dicho sistema nunca se impuso , ni en Argentina , ni en el mundo . De haber sido de otra forma , con la inundación provocada por los receptores provenientes del sudeste asiático , todos veríamos en ellos esta modalidad de recepción de AM .

Por lo tanto , fue el primero , pero no el pionero , porque fue el único.

Y llegamos a hoy en que todo lo que nos rodea es digital . todo es dominado por el gran emperador que es el microprocesador .

Y la radiodifusión no podía estar alejada de este movimiento , entonces nace lo que hoy conocemos como DAB (Digital Audio Broadcasting) , con lo que se abre un nuevo camino hacia la perfección del sonido receptado , libre de desvanecimientos , de distorsiones , con la posibilidad de transmitir informaciones adicionales para el oyente , tales como informes de tránsito , estado del tiempo en las principales ciudades del país , brindar información de que intérprete está sonando , a que CD pertenece la composición , el autor del mismo y un sinnúmero de posibilidades , sólo soñadas por los más osados . Digamos en pocas palabras que el oyente , escuchando la radio digital tiene la vida resuelta .

Con el sistema digital , la radio tiende a la perfección , pero cuidado , aún no está definido el standard a ser utilizado en Argentina . Europa ya posee , junto a otros países , emisoras que brindan servicios digitales basados en el sistema Eureka 147 , pero aún no se han puesto de acuerdo USA Digital Radio , Inc . por el lado de América ,que también posee emisoras a lo largo de su territorio , y la DRM (Digital Radio Mondiale) por el lado de Europa para desarrollar y promover un standard mundial.

Las políticas comerciales y los intereses de las naciones por imponer supremacía tecnológica y los acuerdos bilaterales de los iluminados políticos argentinos pueden llevarnos a cometer un error como lo fue el tristemente célebre sistema de televisión PAL-N .

Si bien en el mercado de la radiodifusión ya existen posibilidades ciertas de instalar un sistema de este tipo en Argentina , debemos plantearnos muchas posibilidades antes de dar el gran salto al mundo digital .

- ¿ Se logrará reducir el costo actual de los receptores DAB , que hoy oscilan entre los U$S 300 y los U$S 3000 ?
- ¿ Que sistema adoptará Argentina ?
- ¿ Se lograrán más auspiciantes , por el sólo hecho de que la Cumbia Villera suene perfecta?
- ¿ Cuántos posibles oyentes sucumbirán ante los encantos de las letritas que pasan por el display informando los números de la quiniela y pagarán U$S 500 por ello?
- ¿ Actualmente con el sistema analógico cuantos oyentes llaman a la radio para informarle al operador que está saturando en agudos y ello provoca distorsión por intermodulación ?
- ¿ Está preparado el oyente medio de este país para notar la diferencia entre un sistema y otro ?

Estas son algunas de las preguntas de las miles que habrá que tener en cuenta antes de tomar una decisión de semejante magnitud .

No nos apresuremos , ya sabemos que ser primero y ser pionero no es lo mismo .

Mario G. Sacco - Servisystem

San Nicolás 05 de Marzo de 2001

Consideraciones acerca del DAB

Digital Audio Broadcasting (DAB) es el método digital de transmitir señales de audio con calidad de CD a los receptores .

La radio digital ofrecerá mejor recepción y una superior calidad de sonido para los oyentes lo que vendrá acompañado con la entrega de un servicio de datos , que serán visualizados en una pantalla de cristal líquido ubicada en el receptor , y llevarán al usuario informaciones adicionales sobre la música que está escuchando , como ser títulos , intérpretes , nombre del CD y también noticias , reportes del tiempo , congestiones de tránsito , etc.

Rebotes , ruidos , interferencias causadas por estática , desvanecimientos y todos los defectos sufridos en los receptores actuales , tanto en AM como en FM , serán eliminados en la nueva radio digital y la AM sonará tan bien como cualquier FM actual .

Otro de los beneficios que ofrece DAB nos encontramos con la posibilidad de elegir los tipos de programa que queremos escuchar . Junto con la información que trae la música vimos que se envían datos de diversos tipos y entre ellos se encontrarán identificaciones standarizadas de tipos de programa. Por lo tanto será muy sencillo para el amante de la música clásica o de las noticias poner a rastrear su receptor el cual solo se detendrá en aquellas transmisiones que traigan los datos de identificación del tipo de programa seleccionado , no otras .

Existen dos organizaciones que se encuentran trabajando juntas para definir un standard mundial en la radiodifusión digital . Ellas son **, USA Digital Radio, Inc.** y **Digital Radio Mondiale (DRM), donde la primera es una compañía privada que posee una vasta cantidad de radiodifusoras en el territorio de los Estados Unidos , mientras que la segunda es un consorcio mundial de radiodifusoras .**

DRM afirma que una standarización global permitirá , no sólo que cualquier receptor del mundo pueda funcionar en cualquier parte del mundo , sino que además significará una transición suave y con bajos costos para una industria de billones de oyentes alrededor del globo .

Por su parte USA Digital Radio , apunta a imponer su producto , el iDAB , basándose en la gran cantidad de testeos realizados a este sistema , los que han demostrado su viabilidad y superioridad .

.iDAB es una tecnología desarollada por USA Digital Radio que utiliza el espectro ya existente de transmisión analógica , tanto de AM como de FM , transmitiendo en forma simultánea la nueva señal digital . Este sistema denominado IBOC (**I**n **B**and **O**n **C**hannel) permitirá a los difusores convertir el sistema analógico en el digital sin interrupciones en el servicio y en la misma posición del dial que les fuera asignada para sus transmisiones analógicas , haciéndolo en lo que se llama “Modo Híbrido” que luego veremos de que se trata.

DAB , el producto Europeo conocido como **Eureka 147 Project** se está introduciendo en Europa , Canadá y Australia , junto con otras experiencias pilotos en India , en otras frecuencias distintas a lo que hace iDAB de **USA Digital Radio, Inc.** **que apuesta a** la banda II (88Mhz. a 108 Mhz.) . Algunos países , incluída Gran Bretaña , están usando la Banda III (174 Mhz. a 240 Mhz.) , ya que en estos países esas frecuencias fueron reasignadas a estos servicios por dejarse de utilizar para las viejas transmisiones de TV en blanco y negro . Otros como Alemania y Canadá están usando la banda L (L-band) (1452 Mhz. a 1492 Mhz.) .

Si bien los receptores DAB existentes en el mercado pueden receptar transmisiones en cualquiera de las tres bandas mencionadas , la política de la industria y los organismos gubernamentales será colocar a las emisoras digitales en la banda L tanto para las transmisiones terrestres como satelitales.

La señal del sistema Eureka 147 DAB consiste en múltiples portadoras ensambladas usando el método COFDM (**C**oded **O**rthogonal **F**recuency **D**ivision **M**ultiplexing) dentro de un canal con 1,536 Mhz. de ancho de banda . Cuatro modos de operación posibles definen la configuración de codificación del canal especificando el número de portadoras , el espaciado entre las mismas y también la duración del intervalo de guarda .

Cada canal provee un data rate de 2304 kbit/s. para protección de errores y un data rate usable de 600 kbit/s. hasta 1800 kbit/s. disponibles por el prestador del servicio dependiendo de la especificación multiplex seleccionada .

Este data rate usable puede ser dividido en casi un infinito de posibles configuraciones de audio y datos de programa y cabe agregar que todos los programas de audio son individualmente comprimidos utilizando MUSICAM (MPEG Layer II) .

Entre los ejemplos de configuraciones multiplex podríamos poner :

- 5 programas de audio usando 256 kbit/s. con protección nivel P4 para cada uno , con 58 kbit/s para datos de programa .
- 6 programas de audio usando 192 kbit/s. con protección nivel P3 para cada uno , con 45 kbit/s. para datos de programa .
- 2 programas de audio usando 256 kbit/s. con protección nivel P3 para cada uno y otros 3 programas de audio usando 192 kbit/s. con protección nivel P3 para cada uno , con 150 kbit/s. para datos de programa .
- 18 programas de audio usando 96 kbit/s con protección nivel P5 para cada uno .
- 1 canal de datos de programa usando 1824 kbit/s.
- Las configuraciones pueden variarse a determinadas horas del dia o de acuerdo a los dias de transmisión . Por ejemplo los Domingos cubriendo diversos eventos deportivos y/o recitales , todos en simultaneo , mientras se pasan las noticias a traves de los datos de programa .
- Todas las variables que pueda el operador desear , dependiendo de las necesidades de transmisión .

Los niveles de protección mencionados se refieren a los protocolos de corrección de errores que varían desde P1 a P5 .

Para comprender y relacionar los valores expresados en kbit/s. podemos decir que una transmisión correcta de una señal stereo con calidad CD requiere 1,4 Mbit/s. . Utilizando MUSICAM , o lo que es lo mismo MPEG Layer II con una compresión en factor 7 solo se requerirán 200kbit/s.

Distintos experimentos y testeos con cientos de personas han demostrado que con niveles de compresión mayores hasta lograr 192 kbit/s permiten disfrutar de calidad CD sin notar diferencia alguna .

Otra de las características sobresalientes del DAB es la recepción libre de interferencias ya sea por rebotes (Multipath) , o en los Car-Stereo por efecto Doppler causado por el movimiento del vehículo . Los rebotes provienen de reflexiones de la señal en edificios o estructuras metálicas , árboles , etc ., provocando una superposición de señales en antena , la señal directa recibida más la reflejada , lo que provoca interferencias dependientes de la frecuencia . Por su parte el efecto Doppler provocará desplazamientos de frecuencias a veces notables según la banda que se utilice (en banda L será muy notorio debido a la pequeña longitud de onda) .

Pero como DAB utiliza el sistema COFDM que es de portadoras múltiples , solo algunas se verán afectadas por estos fenómenos siendo las mismas desechadas por el receptor y utilizándose únicamente las que lleguen en forma óptima . Si a esto le sumamos la corrección de errores el resultado es una recepción siempre perfecta.

Actualmente se encuentran en el mercado , como dijimos anteriormente , receptores capaces de trabajar en las tres bandas en que se transmite FM (bandas II , III y L) y estos son algunos ejemplos :

KENWOOD

DAB Tuner KTC-959DAB

Kenwood launched the DAB Tuner KTC-959DAB in January 1999. The DAB Tuner was launched along with a range of head units. The DAB control head-units range from the top end CD, Cassette or MD receivers to mid range products with varying display types and sizes. The DAB Tuner costs approximately £1,099 (or £1,299 with head unit)

Features:

- Covers all frequency ranges (Band II, III, L-Band)
- Decodes all transmission modes (I, II, III, IV)
- Data Service Support with RDI (optional)
- Automatic switching from DAB to FM and back
- Supports secondary service component selection
- Additional program information with the Dynamic Label Segments feature
- Bilingual broadcast support (dual channel audio)
- Dynamic Range Selection
- Regional Interrupts
- News Interrupts
- Program Type (PTy) selection available in English, French & German
- 18 presets to store your favorite services for direct memory recall
- Auto / Manual Seek
- Measurements are (w) 250mm x (h) 34mm x (d) 160mm

Specifications:

- Frequencies -Band II 87.5 MHz ~ 108 MHz
  -Band III 174 MHz ~ 240 MHz
  -L-Band 1452 MHz ~ 1492 MHz
- Usable Sensitivity -Bands II / III + 10 dBm ~ - 90 dBm
  -L-Band + 2 dBm ~ - 90 dBm

- Operating Voltage 14.4 V (11V ~ 16V allowable)
- Current Consumption 600 mA at rated power
- Hideaway unit weight 1100 g
- Frequency Raster 16 kHz

SONY

Sony XT - 100 DAB

The Sony **XT-100DAB** boot box can be linked to the **CDX-C90R** headunit for a complete in-car DAB system. The headunit comes with full CD and MD controls and comes equipped with two remotes - the unique joystick-type RM-X66 safety commander (also pictured in the above graphic) plus an infra-red remote control for seldom used functions and adjustments. The boot box also comes equipped with a special antenna as part of the package. The XT-100DAB black box costs DM2,000.

Features:

- Dual band receiver (band III and L-band)
- Optical digital output
- Analog and digital selector
- Sampling rate converter.
- High gain active antenna supplied

Pioneer

Pioneer GEX-P900DAB

Pioneer GEX-P900DAB-II

Pioneer launched their first DAB boot box in September 1998. **Pioneer's GEX-P900DAB** can be linked up to the Pioneer DAB ready headunits. It costs £499.00.
In September 1999, Pioneer launched their second generation **GEX-P900DAB-II**, which is also compatible with all of Pioneer's P-series head units.

Pioneer have made DAB available with the following P-series headunits:

DEH-P6000R | DEH-P7000R | DEH-P7000R-W |DEH-P8000R | DEH-P9000R | DEH-P945R | DEX-P99R | KEH-P8800R | KEH-P8800R-W | KEH-P9700R | MEH-P9000R

Pioneer GEX-P900DAB

Features: *(*:Only with next generation Pioneer head units)*

- Auto seek, ensemble seek
- Service up/down key
- Switching between Primary/Secondary Services
- 18 Services Preset Memory
- Preset recall, channel up/down, band switch (DAB 1/2/3)
- Language filter with selection capability *
- Label display selection (Ensemble/Service/Service Component/PTY)
- Dynamic Label Segment headline *
- PTY selection/search *
- Announcement Support (AS) *: Alarm, Traffic Flash, News, Transport, Warning, Weather, Event Special Event
- DLS (Dynamic Label Segment) Scrolling *
- Service Following (SF): DAB – DAB and DAB – RDS *
- Function settings menu (language filter/AS/SF/Primary-Secondary/DLS) *
- Hide-away installation (WxHxD: 231 x 28 x 182 mm)

Pioneer GEX-P900DAB-II

Features

- Auto seek, ensemble seek
- Service up/down key
- Switching between Primary/Secondary services
- 18 Services Preset Memory
- Preset recall, channel up/down, band switch (DAB 1/2/3)
- Language filter with selection capability *
- Label display selection (Ensemble/Service/Service Component/PTY)
- Dynamic Label Segment headline*
- PTY selection/search*
- Announcement support (AS)* : e.g. Traffic, News, Weather,...
- DLS (Dynamic Label Segment) scrolling*
- Service Following (SF) : DAB-DAB and DAB-RDS*
- Function settings menu (language filter/AS/SF/Primary-Secondary/DLS)*
- Hide-away installation (WxHxD: 231 x 28 x 182 mm)
- RDI Output

Como podemos ver , las más importantes empresas fabricantes de equipos de audio están abocadas a entrar fuerte en este mercado incipiente .

Las características del sistema hacen muy atractiva la oferta de servicios adicionales a la simple emisión de un canal musical , hasta un sistema de radio paga se puede lograr aquí . Un sistema con abonados que contraten distintos eventos de los múltiples canales de audio que tendrá vuestra emisora.

El Sistema Híbrido de iDAB

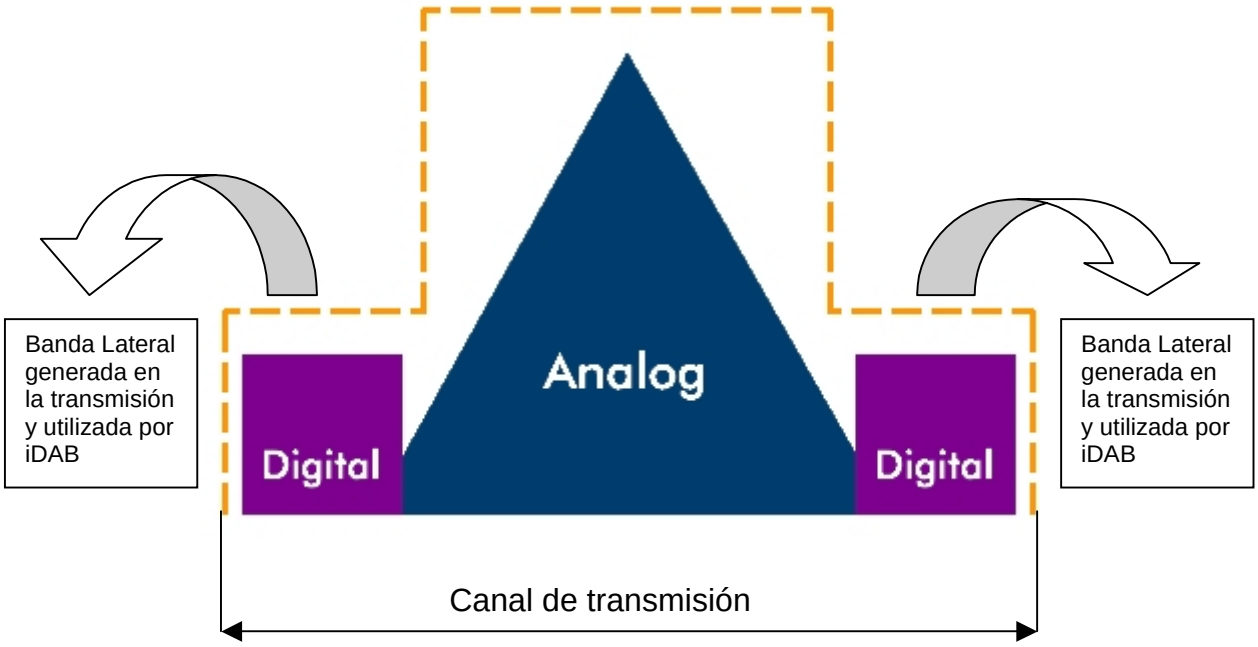
La propuesta iDAB de USA Digital Radio , como dijimos , utiliza el espectro ya existente y las ubicaciones predeterminadas de las emisoras tanto de AM como de FM .

.iDAB utiliza las bandas laterales generadas en toda transmisión de AM o de FM para enviar la información digital , logrando que los receptores convencionales sigan trabajando en el modo analógico mientras que los receptores iDAB puedan procesar esta información y ofrecerla tanto en la pantalla del display como en los canales de audio ..

Debido a que la propagación de las señales no sera la misma para las informaciones analógicas que para las digitales se prevee en los receptores iDAB una suave transición del modo digital al analógico y viceversa , para cuando los receptores se encuentren en zonas marginales o de difícil recepción , prevaleciendo siempre , por supuesto , el modo digital .

En el futuro USA Digital Radio , espera que el 100% de la señal emitida por las emisoras sea digital con lo cual podrán incrementarse los canales de audio y las prestaciones del sistema en general .No olvidemos que DAB cuenta con un ancho de banda mayor lo que le permite un data rate por lo tanto mayor , con la consecuente mejor posibilidad a la hora de brindar distintos servicios .

Todas las bondades del sistemas son las mismas que las mencionadas para el sistema DAB por lo que sería redundante volver a explicarlas , lo que consideraremos a continuación , es un balance de lo visto hasta aquí y su posible implementación en el mercado argentino



Sistema DAB Eureka 147, Revisión Técnica (1)

La especificación de este sistema fue estandarizada por el ETSI (European Telecommunications Standards Institute) en febrero de 1995 (ETS 300-401) y ha sido recomendado por el ITU para transmisiones de audio tanto terrestres como satelitales.

El sistema Eureka 147 compromete tres elementos principales, los cuales hacen posible su eficiencia.

- Codificación de Audio: MUSICAM.
- Modulación COFDM.
- Codificación de la Transmisión y Multiplexado.

Codificación de Audio MUSICAM

MUSICAM permite la reducción de la tasa de bits de una señal de audio digitalizada hasta 48 [Khz]. Es un proceso de codificación de audio altamente eficiente que puede tomar la señal de CD stereo a 2 * 44.1 * 16 = 1411.2 kbit/s y reducirla a una tasa de 192 kbit/s.

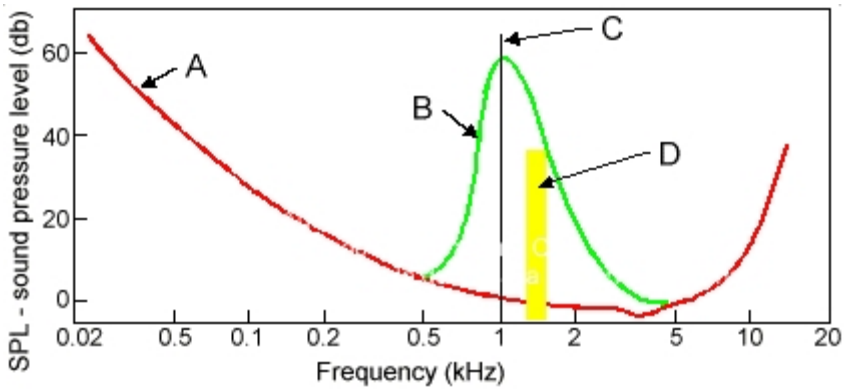
Lo anterior es posible basándose en técnicas de codificación psico-acústicas especificadas por MPEG-2 Layer II.

Enmascaramiento (Audio Masking)

Una buena definición de la percepción psico-acústica de sonidos se ha dado en 1960 como "aquel proceso por el cual, el umbral de audición de un sonido, aumenta en presencia de otro sonido" (sonido enmascarante) .

La base de todos los nuevos sistemas, es la utilización de las características de la señal de audio, conocidas como redundancia e irrelevancia. Estos sistemas tratan de desarrollar patrones que puedan interpretar las características de la percepción del oído humano. Como respuesta a más de 30 años de investigación, ha surgido el concepto de enmascaramiento ó *sound masking* en el cual se conciben las llamadas curvas de umbral. Recientes avances en psico-acústica has sólo actualizado y refinado las viejas teorías. El más importante avance ha sido logrado con MPEG-1.

Esencialmente el sistema codifica solamente las señales que el oído humano percibirá, ignorando toda información que -de acuerdo al modelo psico-acústico- no se oirá. El principio de enmascaramiento de las frecuencias se ilustra en la figura. El componente de señal de 1[Khz] C deforma y eleva el umbral de percepción de otras frecuencias adyacentes. Si un segundo componente de audio está presente al mismo tiempo y cerca de 1[Khz], para que pueda ser reconocido, deberá estar sobre el nuevo umbral de energía impuesto por el componente de 1[Khz], de otra forma, es enmascarado por la primera señal.



A Umbral Normal de Audición
B Umbral modificado debido a la presencia del tono C
D Banda de ruido inaudible por la presencia del tono C

Actualmente es un tema aún en estudio ya que hay diferentes aspectos y teorías al respecto. Algo interesante de destacar es la naturaleza no causal del enmascaramiento de sonidos, ya que un ruido

fuerte (disparo), puede enmascarar a un sonido débil previo al disparo. Algunos psicólogos afirman que el oído humano puede percibir sonidos fuertes más rápido que los débiles.

En la realidad las señales son más complejas y el umbral de enmascaramiento está cambiando constantemente.

Cómo Funciona un Codificador MPEG

Debido a la naturaleza de este trabajo, no se profundizará dada la complejidad de cada etapa, sin embargo se incluye lo principal para comprender intuitivamente el proceso.

1.- La señal de audio (24[Khz] en banda base) digitalizada es dividida en 32 sub-bandas. Lo anterior se realiza con DSP's que realizan FFT de 1024 bits, entregando 512 valores del espectro, es decir, muestras cada 46[Hz] del espectro de audio original.

2.- Conocidas las componentes de frecuencia. Se divide el espectro en las 32 sub-bandas, cada una con 16 bits (512/32). Esta división del espectro permite la **distribución óptima de los bits** de acuerdo a los requerimientos psico-acústicos. Para aquellas sub-bandas que resultan completamente enmascaradas por otras, no hay necesidad de enviarlas, ya que no se escucharán.

3.- Una vez que se cuenta con la información necesaria, a cada muestra se le asigna un factor de escala de 6 bits (asegurando un rango dinámico de 120[dB]), junto con información para reconstruir la **distribución óptima** y un header para cierta información. De esta forma, se arma la trama.

4.- El sistema contempla técnicas de protección de la información, ya que la destrucción por pequeña que sea, resulta desastrosa. Además de la eliminación de redundancias para los factores de escala.

MPEG 2 Layer II

Debido a la naturaleza de la información que se trata y a la codificación, existen diversas versiones de compresión MPEG; principalmente respecto de la tasa de transmisión, cantidad de canales, frecuencia de muestreo y al tipo de información que se trata. El sistema usado en DAB posee las siguientes características.

- Mayor Ancho de banda, sobre 40Mbit/s.
- Compatible con el sistema 5.1 de salas de cine (central, izquierdo y derecho, más surround izquierdo y derecho y 1 canal de bajos)
- Más rango para los tamaños de tramas (incluyendo HDTV)
- Retardo de tiempo: 100[ms] (Layer II)

MPEG y MUSICAM

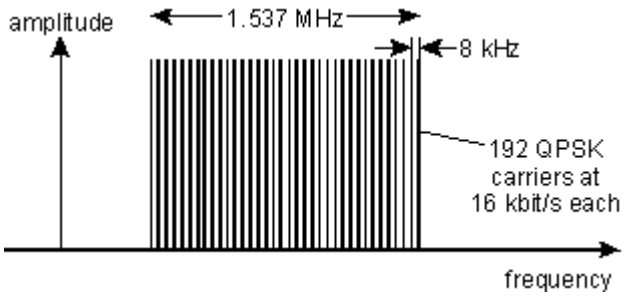
Hacia finales de 1988. el grupo de MPEG (Moving Pictures Experts Group) comenzó a trabajar en la codificación de imágenes en movimiento y audio para transmisión y almacenamiento sobre los 1.5Mbit/s. En 1989, 14 proyectos de codificación de audio de diferentes compañías se presentaron. Dada su similitud, se agruparon en 4 propuestas: ASPEC, ATAC, MUSICAM y SB/ADCPM.

Luego de algunas pruebas, bajo la dirección de la Swedish Broadcast Corporation, la BBC y la Universidad de Hannover, ASPEC y MUSICAM fueron ratificados como los mejores sistemas de acuerdo a su complejidad, retardo de tiempo y calidad de audio.

Puede afirmarse que MUSICAM es un proyecto del estándar MPEG desarrollado por Europa. Sin embargo en Estados Unidos se reconoce como el estándar de transmisión digital.

Modulación COFDM

DAB utiliza un esquema de modulación digital de multiportadora altamente eficiente desde el punto de vista del espectro. COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing) utiliza, en vez de una sola portadora con alta tasa de símbolos, muchas portadoras (sobre 1536) separadas a 1[Khz]. Cada portadora se puede asumir como una transmisión que utiliza QPSK .



Características del Canal

El canal de radiodifusión utilizado para recepción móvil en áreas urbanizadas como ciudades, es particularmente un entorno hostil para las transmisiones. Interferencia industrial, bastante mutipropagación causada por obstáculos naturales necesitan de un sistema de modulación sofisticado si se desea un nivel de comunicación excelente.

El modelamiento del canal con multipropagación (multipath), asume que la señal recibida es la suma de señales retardadas y esparcidas. El esparcimiento de la señal (debido a árboles, otros vehículos, etc.) se puede modelar por factores que multiplican a la señal original y retardada, estos factores obedecen a una distribución de Raleight con una función de probabilidad determinada.

Bajo este contexto de canal, los problemas que se presentan se pueden resumir en dos aspectos:

- Respuesta al impulso del canal: debido a su esparcimiento causa interferencia intersimbólica a medida que la tasa de bits aumenta.
- Características dinámicas del canal, como resultado del entorno cambiante que rodea a un vehículo en movimiento. Lo anterior causará degradación en la estimación de la fase del receptor.

Principios de la modulación COFDM

Tomando en cuenta el modelamiento anterior, es posible representar los efectos de la transmisión, combinando la respuesta de frecuencia del canal y la variación del tiempo.

Considerar cuándo el canal es invariante y cuándo es estadísticamente independiente, constituye la base de la modulación y codificación del canal de este sistema.

La información a transmitir se parte en un número grande de portadoras con una tasa de símbolos baja, formando un canal de 1.54[Mhz] aproximadamente. Como consecuencia, se refuerza la protección contra ecos cuando el receptor ve la señal directamente del transmisor junto con un número de señales retardadas debido a reflexiones del terreno y construcciones.

Repitiendo deliberadamente parte de cada símbolo en el llamado *intervalo de guarda,* COFDM provee tolerancia contra la interferencia intersimbólica. Mientras el retardo de las señales de eco sea menor que el intervalo de guarda, existirá un beneficio constructivo en la recepción.

La idea del sistema es aprovechar los ecos de una señal distante operando en el mismo canal, de modo que aumente la potencia en el receptor.

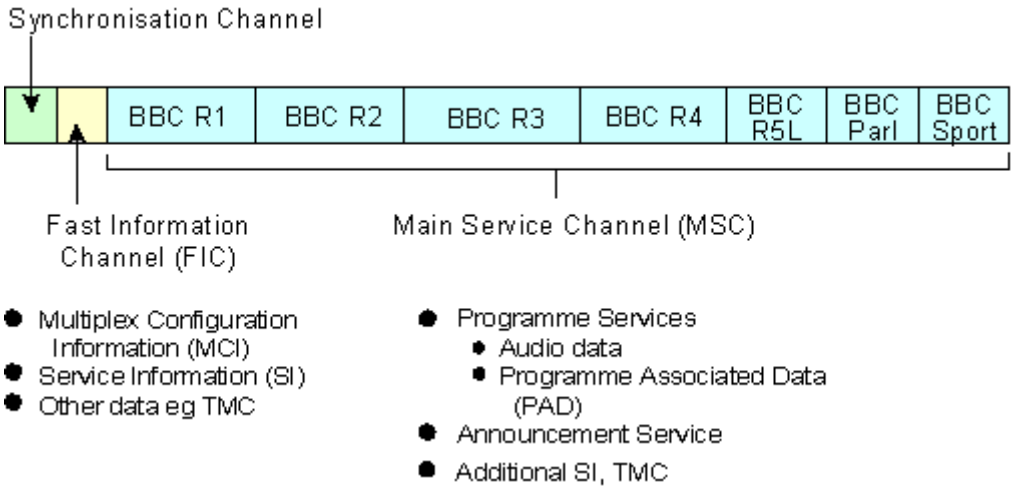
El tomar ventaja de la multipropagación es una idea que permitirá crear la llamada red de frecuencias únicas, en donde, la interferencia causada por transmisores a grandes distancias del mismo programa y en la misma frecuencia dejará de ser considerada como negativa, algo que con los sistemas FM habría sido imposible de concebir.

Codificación de la Transmisión y Multiplexado

La información a ser entregada al auditor, ya sea audio, servicios personales, datos ó multimedia, deben ser combinados en una sola trama al momento de transmitirse (multiplexado), dando origen a una trama de datos.

La trama ilustrada en la siguiente figura , representa a la trama DAB multiplexada, distinguiéndose tres elementos:

- Canal de sincronización, necesario para le sintonización y el timing del transmisor con el receptor.
- Canal de información rápida (FIC), encargado de llevar información respecto de la estructura y tipo de datos, además permite la decodificación de información individual.
- Canal de servicio principal (MSC), contienen las tramas de audio o paquetes de datos de los diferentes servicios impartidos. Esta es la parte importante de la información por la que el usuario paga.



Se realiza una codificación convolucional, entrelazado de tiempo y de frecuencia (secuencias pseudo-aleatorias), para proveer una fuerte protección contra errores de bit de manera que los datos recibidos se consideran casi libres de errores.

(1) Bibliografía:**DAB Eureka 147 Digital Audio Broadcasting por JUAN PABLO GONZÁLEZ MORALES**

Ahora la Realidad

Tanto Eureka 147 como iDAB son propuestas más que atrayentes para los radiodifusores . Lograr la perfeccion en la transmisión de la señal es el anhelo de todos pero ambos productos presentan inconvenientes que no son tan fáciles de solucionar . Comenzaremos con los que atañen a ambos sistemas .

- **Requieren nuevos tipos de receptores** En Argentina el oyente medio-joven aspira más a escuchar con más volumen que a escuchar mejor , además prefieren sistemas portables tales como los Walkman que por bastante tiempo no se espera una miniaturización semejante . En cambio el oyente medio-adulto , hace un alto y se detiene a escuchar la calidad y lo nostalgioso de una canción , pero no va a desembolsar casi U$S1000 para escuchar solo radio . Primero que tienen otras prioridades económicas y segundo que hoy por hoy un completo centro musical con Tape y CD se puede obtener por menos dinero .

- **Relación precio-utilidad** Como vimos en el punto anterior y en las explicaciones previas , los receptores actuales varian su precio entre los U$S 300 y los U$S 2000 aproximadamente . No hay que ser muy inteligente para darse cuenta que serán muy pocos selectos aquellos que destinen ese dinero para la compra de un receptor digital . Deberán reducirse dramáticamente los costos de los receptores para que la gran masa de oyentes pueda comprar una radio . Porque seguirá siendo eso en una etapa primaria . Una radio . Ni mas ni menos. Y para que se reduzcan los costos tendrá que existir un mayor nivel de miniaturización , para lograr grandes producciones en serie . Pero ¿hasta donde llegará la miniaturización? El átomo de silicio tiene un límite físico . Habrá que descubrir nuevos semiconductores .

- **Nivel Socio-Cultural que disfrute y aprecie la nueva tecnología.** ¿Tenemos esa orientación en este país? De buscar nuevas tendencias , nuevas tecnologías , o somos altamente folclóricos? Los receptores digitales son una computadora que además tiene música . Estamos preparados culturalmente para esta revolución?

- **El radio de cobertura tiende a ser más limitado** Un oyente que está acostumbrado a escuchar un determinado programa o una emisora , lo hace , a veces soportando las más adversas condiciones de recepción en lugares bastante distantes del punto de origen de la transmisión . Los receptores digitales requieren de una determinada intensidad de campo en antena para procesar los bits y activar , si es necesario los correctores de error , y si esta señal no es lo suficientemenete intensa de forma que permita ingresar el 70% promedio de las portadoras del COFDM , el receptor pasa al modo MUTE .Por lo tanto habrá que instalar sendas antenas en aquellos lugares donde antes se receptaba satisfactoriamente con una simple telescópica . En otras palabras , se ecucha perfecto o no se escucha . El informe SIMPO dejará de existir .

- **Relacion precio – utilidad** del lado del radiodifusor . Los que nos encontramos empapados con la técnica y conocemos las virtudes del sistema digital , podemos afirmar que la propuesta es beneficiosa para el oyente . Pero el anunciante que? ¿Se lograrán mejores contratos comerciales de publicidad? ¿ Se abarrotará la mesa de entradas de la emisora por comerciantes ávidos de colocar una publicidad de su producto en la . . . misma radio?

Respecto al DAB

- **Habrá que cambiar de bandas** No será tan sencillo acostumbrar al oyente a este hecho . Si bien para él será apretar tres botoncitos en una secuencia determinada , lo más importante es que en Argentina la banda III está ocupada por los canales de TV por aire que van del 7 al 13. Faltan muchos años para que se cumpla la idea de trasladarlos a la porción de UHF del espectro , por lo que la implementación de este sistema es inviable a corto plazo exepto que se utilice la banda L .

Respecto al iDAB

- **Está luchando contra toda una estructura armada** . El DAB ya es utilizado en Canadá (su vecino) y próximamente lo será en México (su otro vecino) . Deberá luchar mucho para que su sistema se imponga como standard y en esa lucha puede quedar en el camino .

Consideraciones Finales

La radio digital es el futuro , es un hecho del cual no cabe ninguna duda . Así como llegó la telefonía celular y las personas la adoptaron , llegará el momento de escuchar música con calidad excelente y a un costo ínfimo , pero todavía falta mucho camino por recorrer .

A los gobiernos para standarizar el modelo a usar , a los fabricantes para lograr un producto de costo accesible para la gran mayoría y a los oyentes para comprender que la música es algo más que ruidos y gritos acompasados , hecho este último , que tal vez nunca suceda.

La apuesta será muy fuerte en una economía tan difícil de predecir como la de los países latinoamericanos , por lo que no habrá que apresurarse a querer ser el primero .

Porque ya aprendimos la lección.-

Mario G. Sacco - Servisystem