



EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEA
UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO

**RADIO DATA SYSTEM
RDS**

Por: Aitzol Zuloaga Izaguirre

Julio, 1996

INDICE

INTRODUCCION	2
MODULACION.....	3
CODIFICACION	5
DECODIFICADOR	6
FORMATO DE DATOS	8
GRUPOS TIPO 0: INFORMACION BASICA DE SINTONIA.....	10
GRUPOS TIPO 1: INFORMACION DEL PROGRAMA.....	11
GRUPOS TIPO 2: RADIOTEXTO	11
GRUPOS TIPO 3: INFORMACION DE OTRAS REDES.....	12
GRUPOS TIPO 4: HORA Y FECHA.....	13
GRUPOS TIPO 5: CANALES TRANSPARENTES DE DATOS	13
GRUPOS TIPO 6: APLICACIONES DE LA EMISORA.....	14
GRUPOS TIPO 7: BUSCAPERSONAS	14
GRUPOS TIPO 14: SOPORTE AMPLIADO DE OTRAS REDES	15
GRUPOS TIPO 15: INFORMACION DE SINTONIA RAPIDA.....	16
CORRECCION DE ERRORES Y ALINEACION DE TRAMA	17
APLICACIONES.....	18
RECOMENDACIONES BIBLIOGRAFICAS.....	19

INTRODUCCION

El sistema RDS (*Radio Data System*) es un sistema de transmisión de datos por emisoras de radio FM comerciales en sus canales de emisión regular (banda de 76 MHz 108 MHz), sin afectar la calidad del audio normalmente transmitido. Los datos transmitidos proveen de una serie de servicios al público con receptores de radio RDS, y permite contar con novedosos servicios a través de equipos de aplicación específica.

En esencia, la idea del sistema RDS es enviar datos en forma digital junto con una señal de radio en frecuencia modulada FM. Los datos transmitidos pueden llegar a un gran número de usuarios gracias a la amplia cobertura de la red de emisoras FM y a un costo mínimo por parte de éstas. La información enviada con el sistema de RDS puede ser muy diversa:

- Identificación de la emisora,
- Frecuencias alternativas de la misma emisora,
- Frecuencias de emisoras hermanas,
- Información sobre los programas emitidos,
- Radiotexto,
- Servicio de buscapersonas,
- Telecontrol,
- Etc.

Dependiendo del equipo receptor utilizado y de la aplicación, el sistema RDS puede prestar múltiples servicios a los usuarios, entre los cuales pueden citarse:

- Presentación del nombre de la emisora en la pantalla del radioreceptor,
- Traducción de música o comentarios en la pantalla del radioreceptor,
- Sintonización automática de emisiones alternativas en el caso de atenuación de señales.
- Sincronización horaria del radioreceptor.
- Buscapersonas de gran cobertura sin necesidad de utilizar un canal especial.
- Telecontrol de indicadores de tráfico en carreteras.
- Etc.

Ya con anterioridad se han utilizado los canales de FM comercial para transmitir información adicional. Se destacan el sistema SCA (*Subsidiary Communication Authorisation*) de música ambiental y el sistema ARI (*Autofahrer Rundfunk Information*) de información de tráfico.

El ARI fue el primer sistema de transmisión de información digital mediante subportadora en la banda de FM. Desarrollado en la República Federal Alemana en los años 70, este sistema de información de tráfico es utilizado en Alemania, Austria, Suiza y partes de Estados Unidos.

A mediados de los años 70 se comenzó a pensar en un sistema que pudiera ofrecer más servicios al cliente que el sistema ARI. Así se creó un grupo de trabajo, bajo

los auspicios de la Unión Europea de Radiodifusión (UER), con el objetivo de desarrollar un sistema con mayores prestaciones, y cumpliendo con los siguientes objetivos:

- Las señales del sistema deben ser compatibles con los receptores existentes, sin causar interferencia en la recepción del sonido.
- La recepción debe ser fiable en un área tan grande, por lo menos, como el área de cobertura del programa principal.
- La velocidad de transmisión debe cubrir las necesidades de identificación del programa como la de futuros desarrollos.
- El formato de los mensajes debe ser flexible, permitiendo ajustes para los requerimientos de cada emisora.
- El sistema debe ser capaz de permitir una recepción por medio de receptores de bajo costo.

En base a estas exigencias, en 1984 fueron publicadas las especificaciones del sistema RDS en el documento técnico de la UER 3244.

MODULACION

El ancho de banda disponible en una señal de compuesta a la entrada del modulador de FM es de unos 90 KHz, de los cuales 53 KHz son ocupados por las señales de audio estéreo (Figura 1). Los restantes 33 KHz disponibles en la banda pueden ser aprovechados, siempre y cuando se cumplan ciertas condiciones de interferencia entre canales adyacentes.

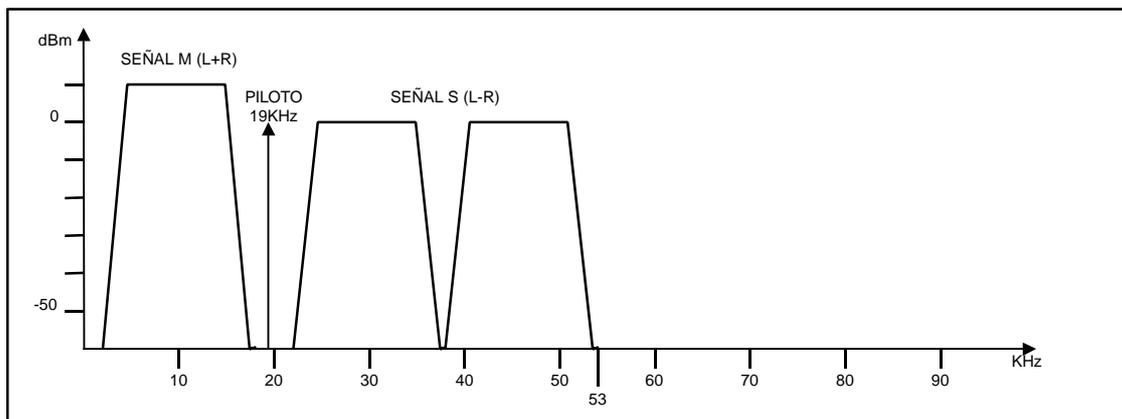


Figura 1.- Espectro de la señal compuesta en la radio FM convencional.

En los años 60 y 70 algunas emisoras comerciales de FM aprovecharon la banda sobrante para la transmisión de programas de audio auxiliares para música ambiental. Estos sistemas, conocidos por las siglas SCA, no alcanzaron suficiente popularidad, dado que por los niveles de transmisión requeridos, se producía en ocasiones un gran nivel de intermodulación en el programa de audio principal.

Después, en los años 70 nació el sistema ARI de información de tráfico. Es un sistema digital relativamente simple que requiere un sencillo decodificador y emplea una subportadora de 57 KHz.

En el sistema RDS, al igual que en el sistema ARI, se utiliza una modulación en subportadora de 57 KHz. Esta frecuencia está sincronizada en cuadratura con el tercer armónico de la frecuencia piloto para transmisiones estéreo ($19 \text{ KHz} \pm 2 \text{ Hz} \times 3 = 57 \text{ KHz} \pm 6 \text{ Hz}$). Durante las emisiones mono, en las cuales no existe frecuencia piloto, la subportadora de RDS, no está sincronizada pero mantiene su valor de $57 \text{ KHz} \pm 6 \text{ Hz}$.

La modulación utilizada es PSI (*Phase Shift Keying*) con desviación de fase de ± 90 grados con una tolerancia de ± 10 grados. Este sistema de modulación produce un nulo en la frecuencia de subportadora, con toda la energía alrededor de un par de bandas laterales separadas de la frecuencia central. De esta manera se obtiene una modulación con subportadora suprimida.

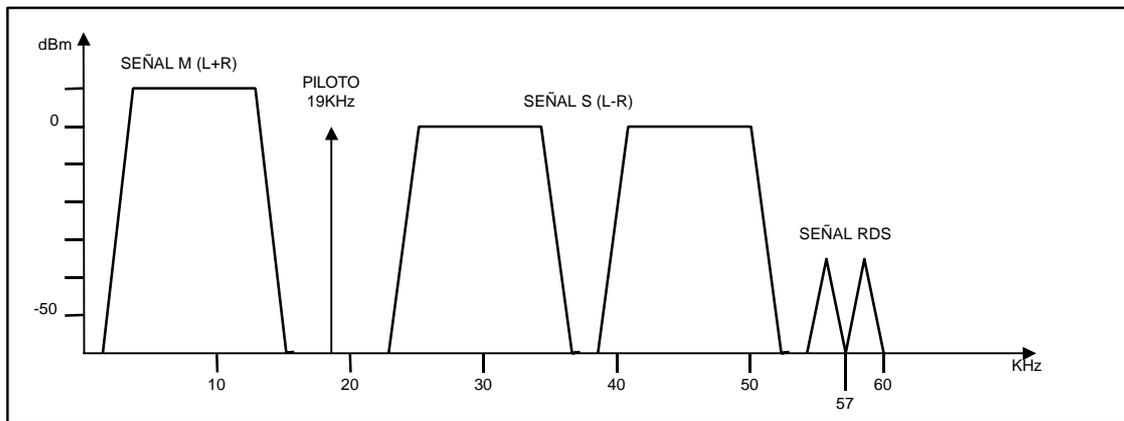


Figura 2.- Espectro de la señal compuesta en emisiones FM con sistema RDS.

Las bandas laterales de la señal RDS tienen una amplitud pico de 3% de la señal de audio transmitida, y debe ser estrictamente controlada para evitar interferencias que degraden la calidad de audio del programa principal.

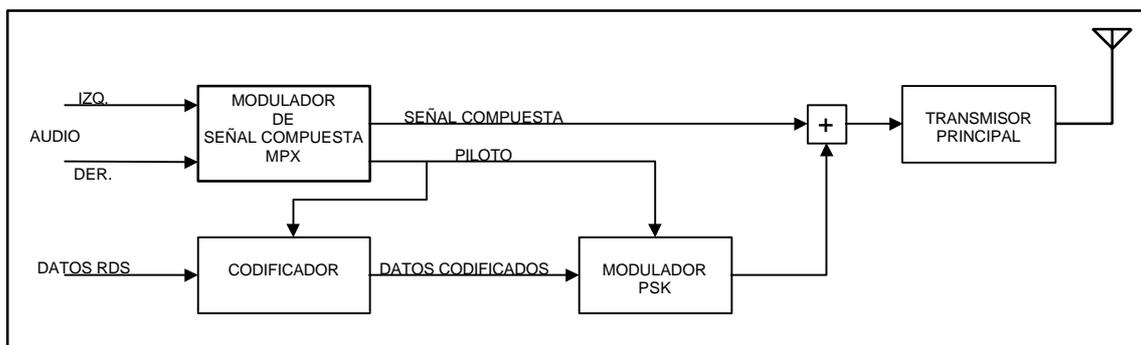


Figura 3.- Obtención de la señal compuesta de FM con RDS.

La señal RDS es modulada por un codificador binario a un régimen de 1187.5 bps, lo cual corresponde a la portadora piloto dividida por 48 ($19 \text{ KHz} / 48 = 1187.5$).

Esta velocidad está condicionada por compatibilidad y robustez, y es suficiente para las aplicaciones actuales y futuras.

CODIFICACION

Los datos del sistema RDS se codifican en dos etapas, primero por un codificador diferencial y luego por un codificador bifase. Tal y como se mencionó con anterioridad, los datos se codifican a una velocidad de 1187.5 bps , lo cual simplifica el diseño del decodificador.

El codificador diferencial tiene como objetivo la recuperación de los ceros y unos en el decodificador aún cuando la señal llegue invertida al receptor. Los datos se codifican según la expresión:

$$\text{Salida} = \text{Entrada actual} \oplus \text{Entrada anterior}$$

es decir:

Entrada actual	Entrada anterior	Salida
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

El codificador bifase tiene como objetivo incorporar la información del reloj de sincronismo de datos. En esta codificación se envía un positivo seguido de negativo para indicar un 'uno' y un negativo seguido de un positivo para indicar un 'cero' tal y como se muestra en la Figura 4.- Codificación. Para esta operación el codificador requiere un reloj de sincronismo de 2 veces el reloj de transmisión, es decir, 2375 Hz.

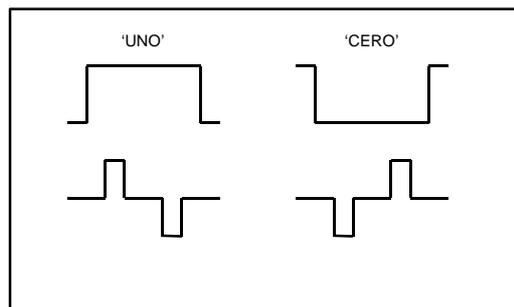


Figura 4.- Codificación bifase de los símbolos uno y cero.

Antes de alimentar el modulador FSK, la salida del codificador bifase se hace pasar por un filtro que conforma la señal.

En la Figura 5.- Pasos se pueden observar las transformaciones que sufre la señal de datos antes de entrar al modulador PSK, y en la Figura 6.- Diagrama se observa un diagrama a bloques del transmisor de una estación FM con RDS.

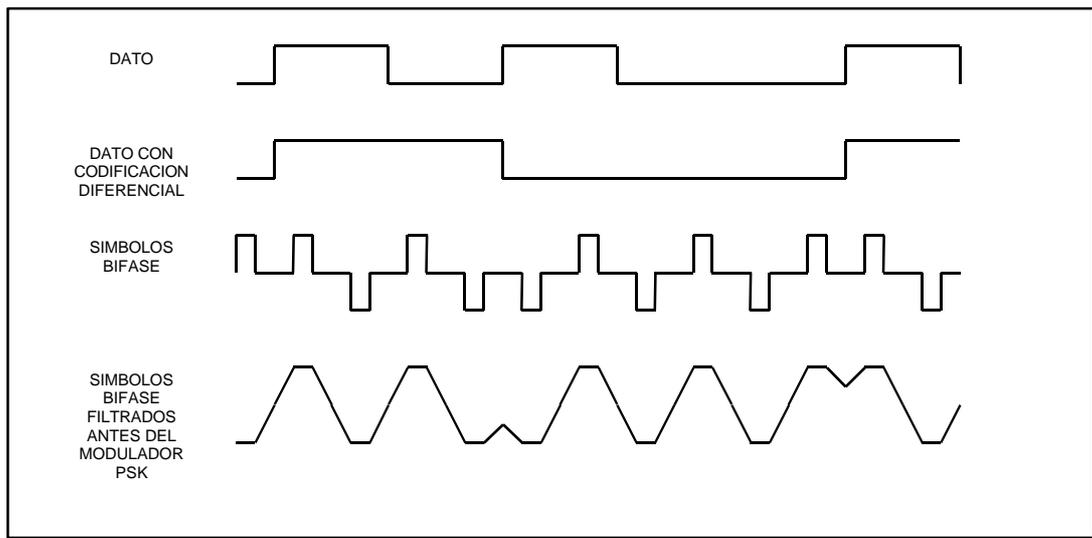


Figura 5.- Pasos de codificación de datos para el sistema RDS.

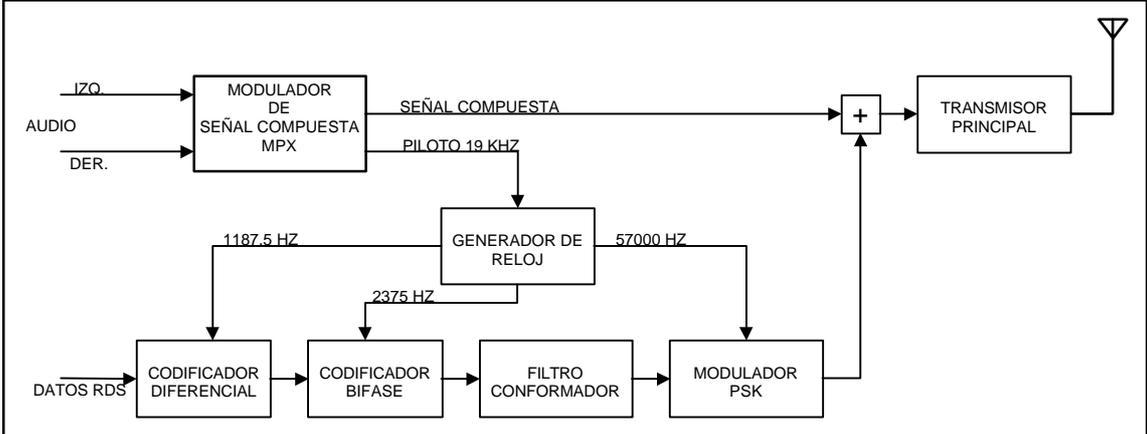


Figura 6.- Diagrama en bloques de un transmisor FM con sistema RDS.

DECODIFICADOR

En el receptor RDS, la señal de entrada al decodificador se toma del demodulador de FM, antes de hacerla pasar por el filtro de de-énfasis (Figura 2). Esta señal es filtrada en banda para separar la señal de 57 KHz RDS y demodularla en forma síncrona. La salida de este demodulador es la señal bifase filtrada que se hace pasar por un inversor un circuito de “integra y salta”, por un binarizador y por último pasa al decodificador diferencial que reconstruye los datos del sistema RDS (Figura 3).

La fase del reloj de referencia es muy importante para la decodificación, es por ello que se hace tanto incapié en la precisión de la sincronización de las diferentes frecuencias en el transmisor.

Demoduladores-decodificadores integrados han sido fabricados por Philips bajo las denominaciones comerciales SAA6579 y SAF7579.

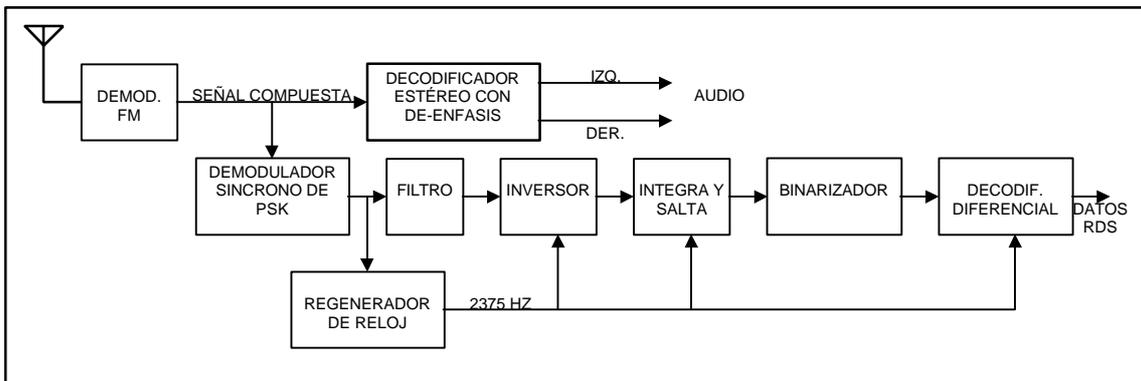


Figura 2.-Demodulador - decodificador RDS.

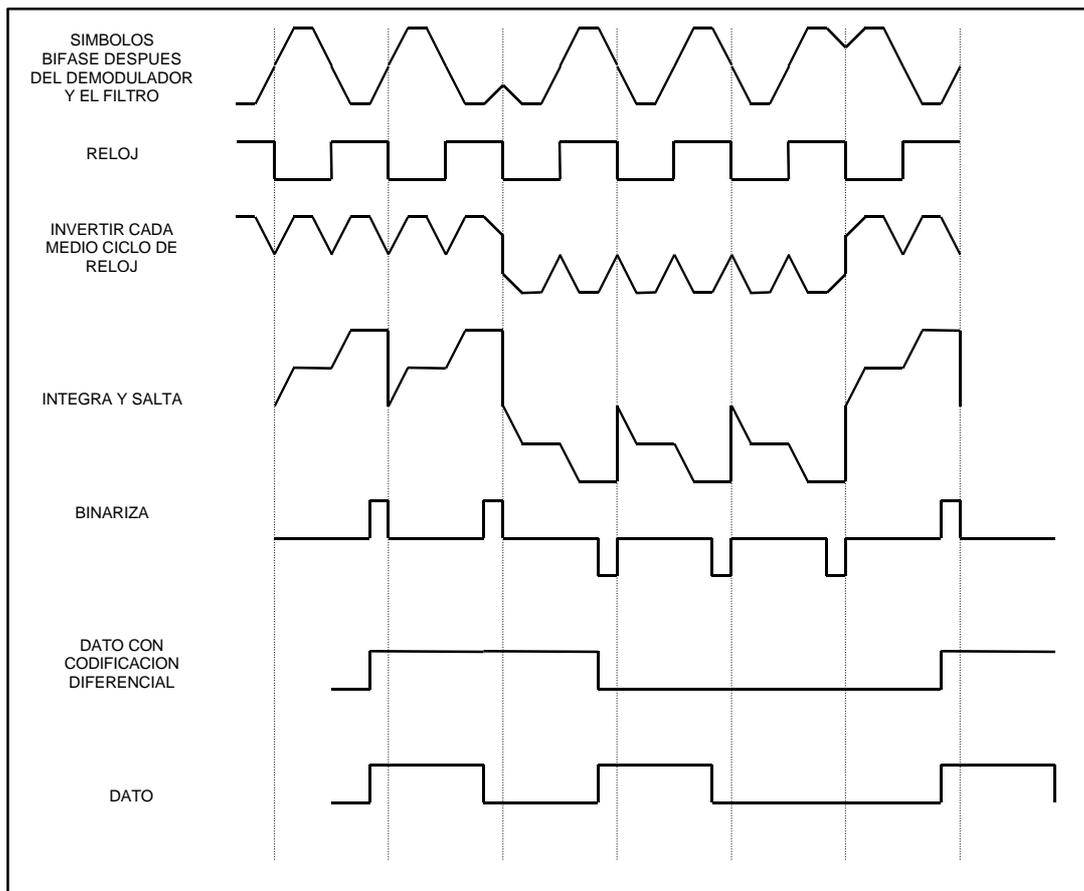


Figura 3.- Proceso de decodificación RDS.

FORMATO DE DATOS

La especificación EBU 3244-E[2] define el formato de los datos RDS transmitidos, además de la descripción detallada de algunas de las aplicaciones más utilizadas.

En el sistema RDS los datos son transmitidos en paquetes de 104 bits, denominados *grupos*, divididos en 4 *bloques* de 26 bits. Cada bloque contiene 16 bits de datos y 10 bits de código para corrección de errores y alineación de trama (Figura 9.- Paquete).

Para permitir la flexibilidad en la utilización del sistema, los grupos se dividen en dos versiones de 16 tipos cada uno. Cada tipo de grupo está destinado a un tipo de aplicación particular. El tipo y versión del grupo de datos siempre se hallan indicados en el segundo bloque del mismo (Figura 4). Cuatro bits identifican los 16 tipos de grupos y un quinto bit identifica si el grupo es versión A ó B. En la Tabla 1.- Tipos se muestran las aplicaciones para los distintos grupos definidos en el sistema RDS.

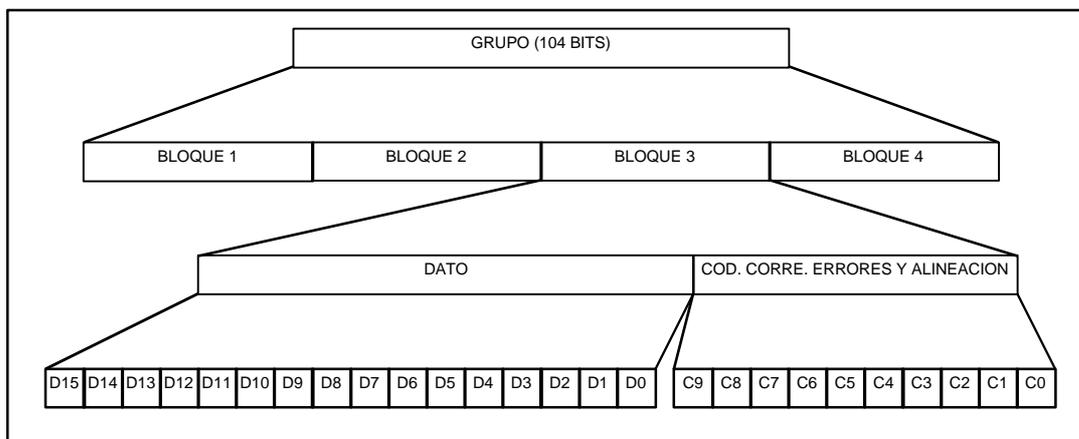


Figura 9.- Paquete de información en el sistema RDS

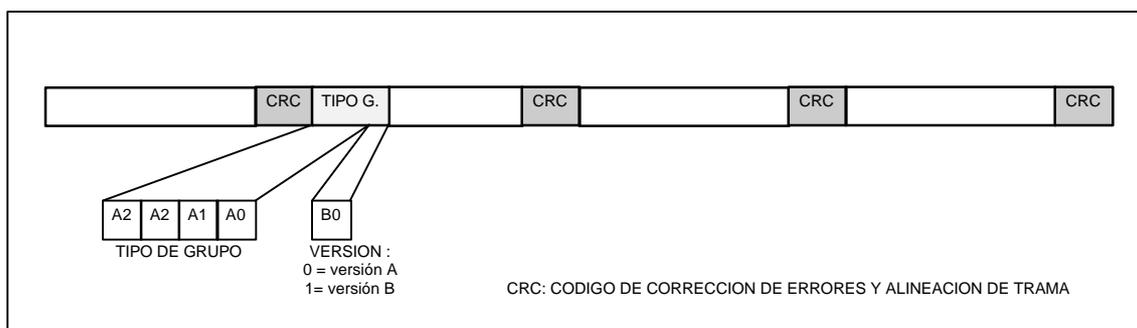


Figura 4.- Tipo de grupo y versión.

Tabla 1.- Tipos de grupos.

VERSION A					VERSION B				
A3	A2	A1	A0	APLICACION	A3	A2	A1	A0	APLICACION
0	0	0	0	Información básica de sintonía	0	0	0	0	Información básica de sintonía
0	0	0	1	Información del programa	0	0	0	1	Información del programa
0	0	1	0	Radiotexto	0	0	1	0	Radiotexto
0	0	1	1	Información de otras redes	0	0	1	1	Información de otras redes
0	1	0	0	Hora y fecha	0	1	0	0	-
0	1	0	1	Canales transparentes de datos	0	1	0	1	Canales transparentes de datos
0	1	1	0	Aplicaciones de la emisora	0	1	1	0	Aplicaciones de la emisora
0	1	1	1	Buscapersonas	0	1	1	1	-
1	0	0	0	-	1	0	0	0	-
1	0	0	1	-	1	0	0	1	-
1	0	1	0	-	1	0	1	0	-
1	0	1	1	-	1	0	1	1	-
1	1	0	0	-	1	1	0	0	-
1	1	0	1	-	1	1	0	1	-
1	1	1	0	Soporte ampliado de otras redes	1	1	1	0	Soporte ampliado de otras redes
1	1	1	1	-	1	1	1	1	Información de sintonía rápida

Además de los que definen el tipo y versión del grupo, hay otros bits fijos que deben transmitirse siempre. Entre de ellos están los 16 bits que conforman un bloque con el código PI (*Programme identification*). Este código, ocupa el primer bloque en los grupos versión A y en los grupos versión B se repite en también en el tercer bloque (Figura 11.- Código). El código PI contiene un código que identifica a la emisora. Los cuatro primeros bits indican el país de la emisión, los siguientes cuatro la cobertura de emisión (local, internacional, nacional, seminacional o regional), y los últimos 8 bits son asignados por un comité en cada país para identificar la emisora.

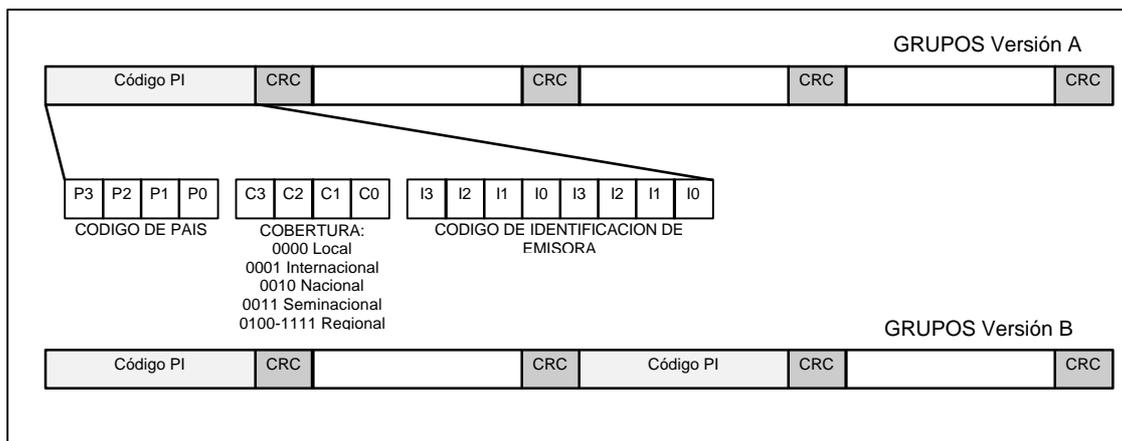


Figura 11.- Código de identificación de emisora PI.

También son bits fijos en los paquetes RDS un bit para señalar que se emite información de tráfico (TP: *Traffic Programme*) y 5 bits para especificar el tipo de programa que se emite (PTY: *Programme Type*). Estos bits se ubican en el segundo bloque de cada grupo (Figura 12.- Tipo).

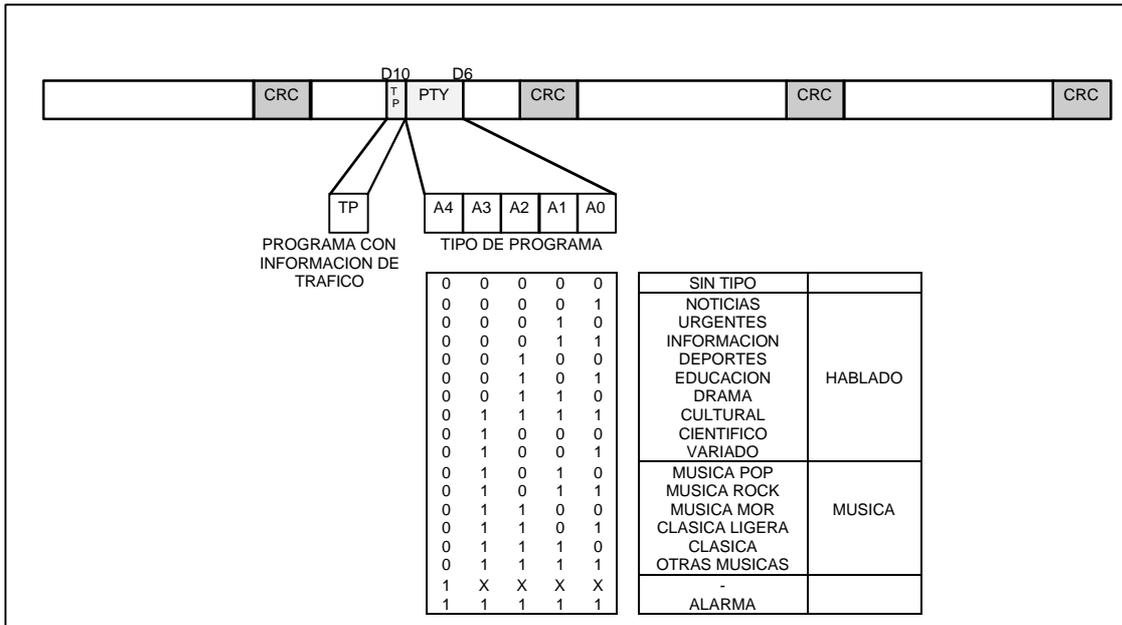


Figura 12.- Tipo de programa e información de tráfico

En definitiva, en el sistema RDS cada paquete de información o grupo contiene siempre el código PI, el tipo y versión de grupo, la identificación de programa de tráfico y el tipo de programa. Ellos ocupan 27 bits en los grupos versión A y 43 bits en los grupos versión B, dejando libres 37 y 21 bits, respectivamente, para información que depende del tipo de grupo (Figura 13.- Información).

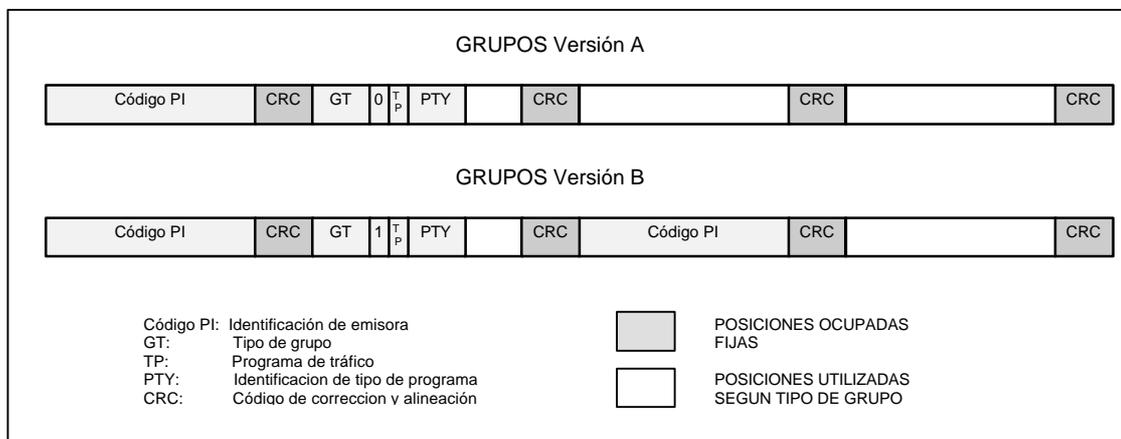


Figura 13.- Información fija en todos los grupos del sistema RDS.

GRUPOS TIPO 0: INFORMACION BASICA DE SINTONIA

En los grupos tipo 0 se envía información básica acerca de la emisora sintonizada, e incluye (Figura 14.- Grupos):

- Nombre de la emisora (8 caracteres).
- Tecnología de emisión (estéreo, mono, comprimido).

- Indicador de emisión de anuncio de tráfico (TA).
- Indicador de programa musical o hablado (M/S).
- Frecuencias alternativas de la emisora (2 frecuencias, solo en versión A).

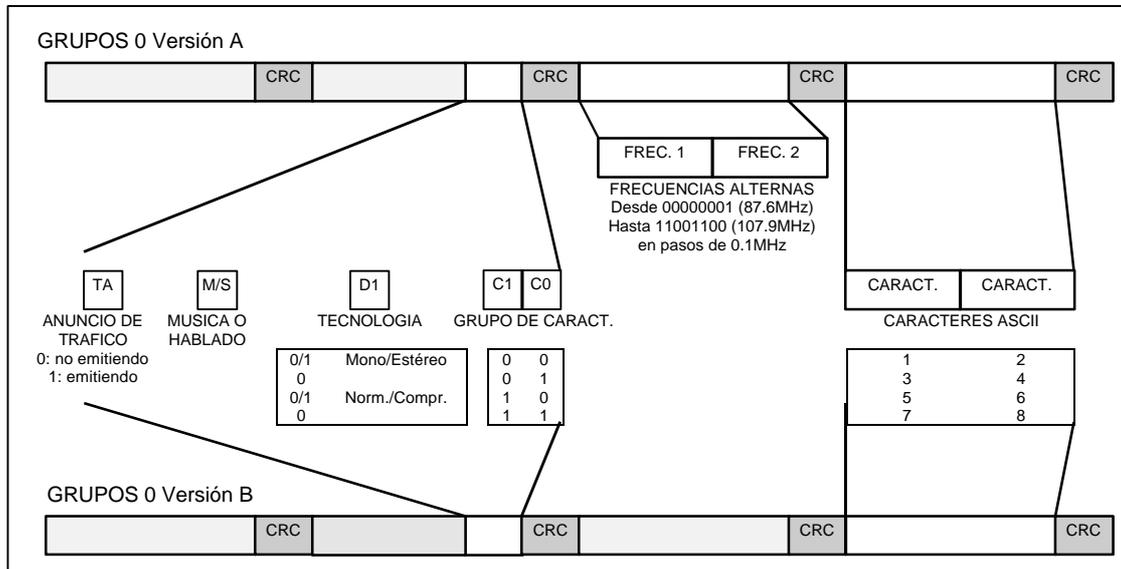


Figura 14.- Grupos tipo 0: información de sintonía básica.

GRUPOS TIPO 1: INFORMACION DEL PROGRAMA

En los grupos de tipo 1 se emite la hora y fecha del comienzo del programa que se esta emitiendo en ese momento, y en la versión A se agregan también 5 bits para aplicación en el servicio de buscapersonas (Figura 15.- Grupos), que se explicará posteriormente.

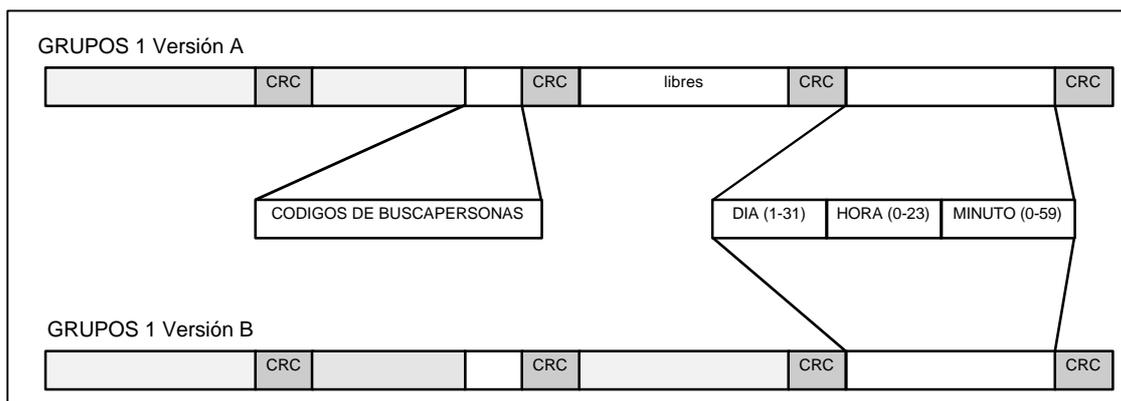


Figura 15.- Grupos tipo 1: información del programa.

GRUPOS TIPO 2: RADIOTEXTO

Los grupos tipo 2 se emplean para la transmisión de radiotexto. Cada mensaje de radiotexto se compone de 64 caracteres para la versión A y 32 caracteres para la versión

B. Los caracteres son transmitidos de cuatro en cuatro en la versión A y de dos en dos para la versión B. Para cada mensaje es, por tanto, necesario transmitir 16 paquetes, debidamente numerados (Figura 16.- Grupos).

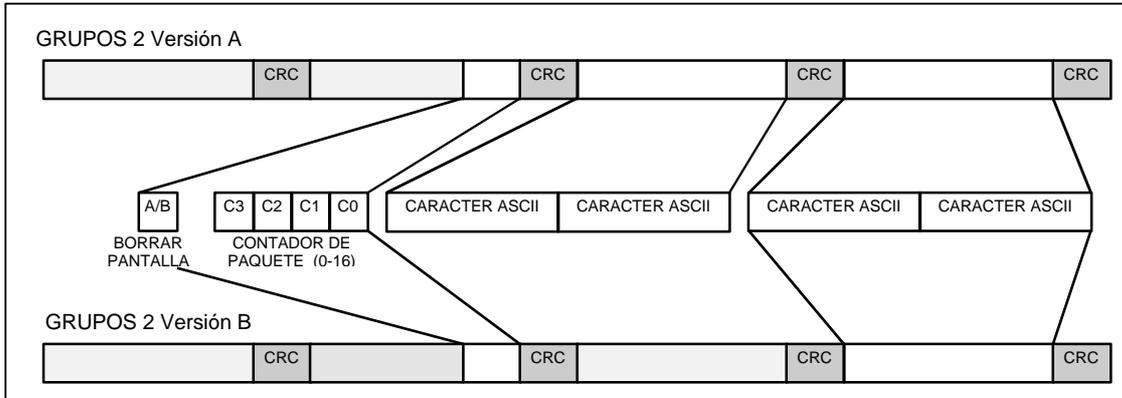
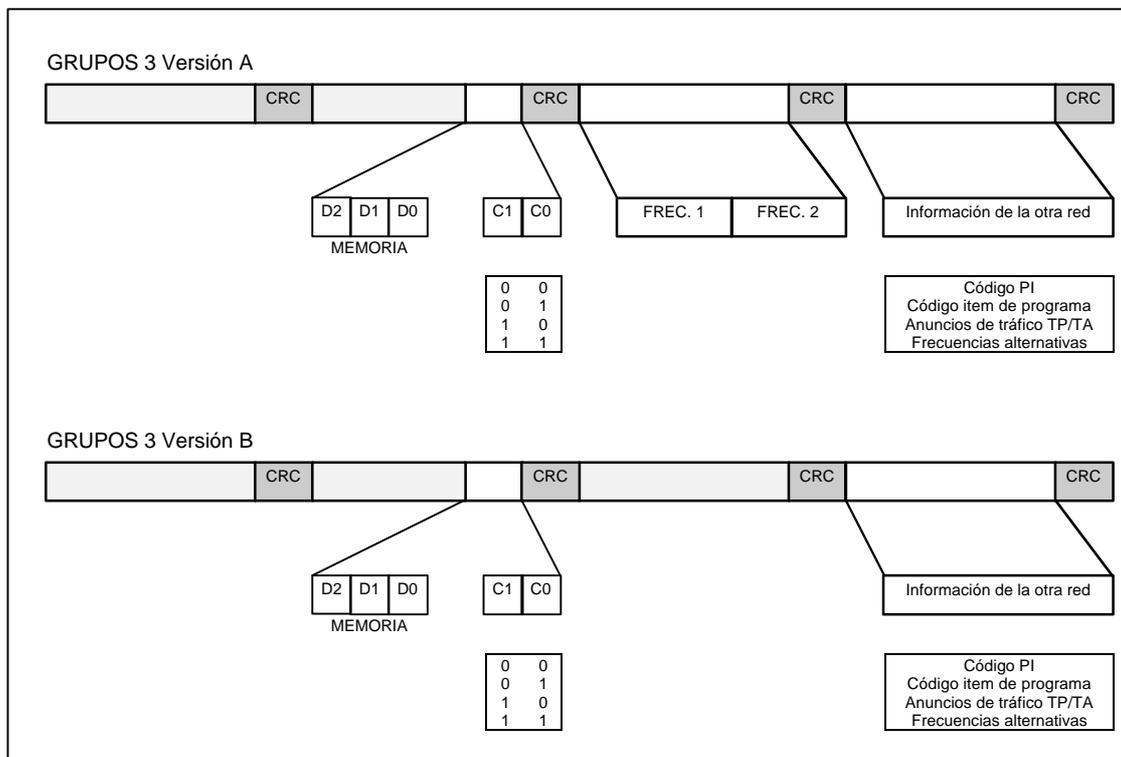


Figura 16.- Grupos tipo 2: radiotexto.

GRUPOS TIPO 3: INFORMACION DE OTRAS REDES

Los grupos tipo 3 contienen información de otras emisoras de FM, y permiten que el receptor RDS pueda conocer frecuencias y tipos de programa que están siendo transmitidos por otras emisoras, sin tener que cambiar la frecuencia de sintonía. Adicionalmente, en la versión A, se indican dos frecuencias alternativas de la emisora.



GRUPOS TIPO 4: HORA Y FECHA

Los grupos tipo 4 solo están definidos para la versión A. En ellos se incluye la hora y la fecha (Figura 17.- Grupos). El radiodifusor toma la hora de algún patrón nacional o regional y la envía en el sistema RDS.

La hora es transmitida en el formato UTC (*Coordinated Universal Time*), en esta forma es independiente del país de emisión. Esta hora es la del meridiano de Greenwich y la hora en cualquier zona del planeta se considera desplazada un número entero de horas, que puede variar según sea verano o invierno. Por ello, para el sistema RDS, debe enviarse también el coeficiente de corrección horaria correspondiente a la región de cobertura.

La fecha se transmite como día del calendario Juliano modificado, conocido como *Modified Julian Day*. Se representa por medio de 17 bits, con lo cual el sistema es capaz de operar hasta el año 2100. El equipo receptor se encarga de traducir el día Juliano al formato de día-mes-año según el país para el que se diseñó el receptor.

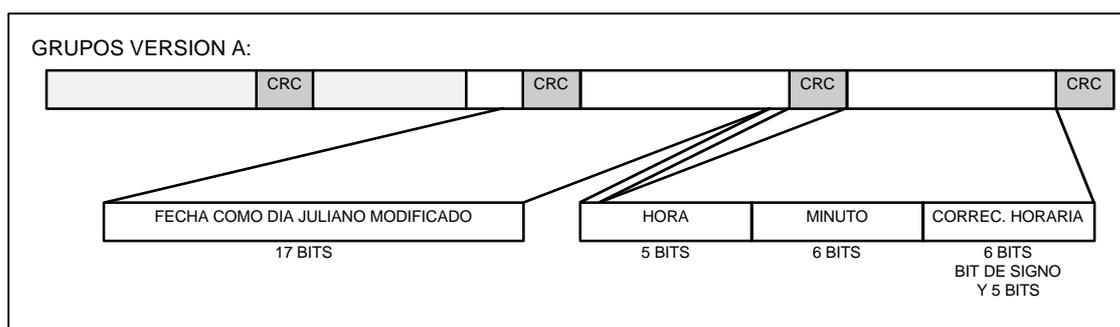


Figura 17.- Grupos tipo 4: hora y fecha.

GRUPOS TIPO 5: CANALES TRANSPARENTES DE DATOS

En el sistema RDS los grupos 5 están reservados para 32 canales transparentes de datos. En los grupos versión A se dispone de 32 bits por canal (dos bloques), mientras que en la versión B solo se dispone de 16 bits (Figura 18.- Grupos).

Estos canales pueden ser usados para la transmisión de caracteres alfanuméricos, u otro texto (incluyendo gráficos tipo mosaico), además de datos o programas hacia computadores.

A diferencia de los grupos tipo 2 destinados a radiotexto, que limitaban la longitud del mensaje y el tipo de caracteres, los grupos tipo 5 permiten la transmisión ilimitada de datos de cualquier naturaleza. Las aplicaciones concretas exigirán de un protocolo superior para la administración de los canales.

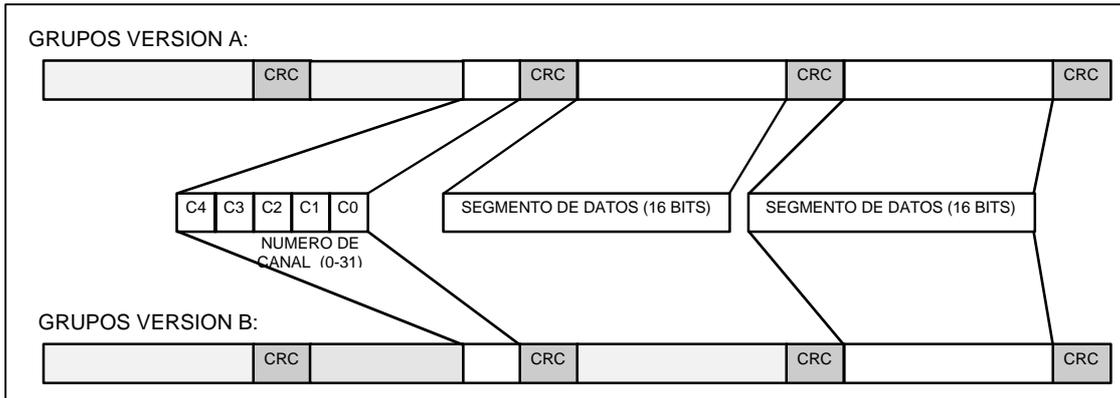


Figura 18.- Grupos tipo 5: canales transparentes de datos.

GRUPOS TIPO 6: APLICACIONES DE LA EMISORA

Los grupos tipo 6 están reservados para aplicaciones internas de las emisoras. Los receptores de uso general no pueden acceder a la información transmitida en este tipo de grupos. Se requiere de receptores especialmente adaptados para acceder a los servicios (Figura 5).

El uso que se les dé a los bits de los grupos tipo 6 lo determinará la emisora, pueden ser entre otros: buscaperonas interno de la emisora, correo electrónico, canales de datos entre las subestaciones, etc.

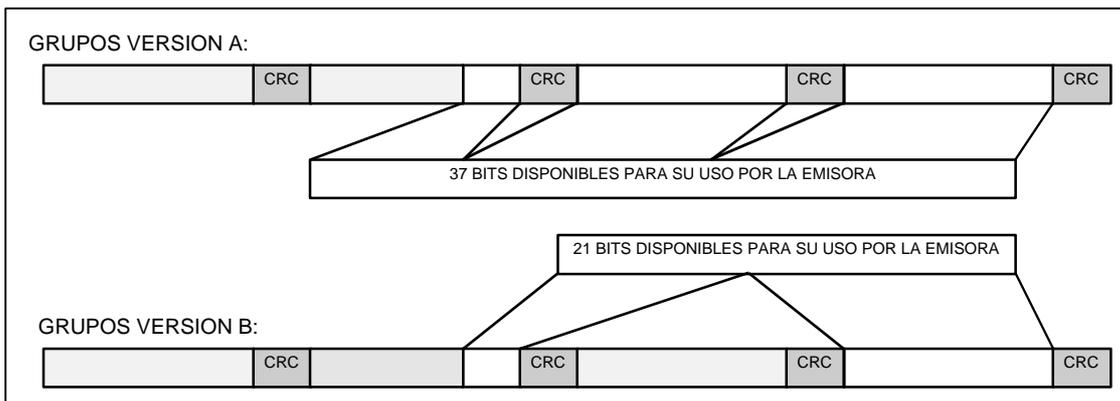


Figura 5.-Grupos tipo 6: aplicaciones de la emisora.

GRUPOS TIPO 7: BUSCAPERSONAS

Los grupos del tipo 7 sólo están definidos para la versión A. Mediante este grupo de mensajes, las emisoras pueden prestar un servicio de buscaperonas dentro del área de cobertura de la emisora o de un área de cobertura ampliada con otras emisoras asociadas.

El servicio de buscapersonas del sistema RDS hace uso de los grupos de mensajes tipo 1 (información del programa: campo de código de buscapersonas) y tipo 4 (hora y fecha), además del tipo 7 (Figura 20.- Grupos).

En el grupo tipo 1, los bits 0 al 4 del bloque 2, están dedicados al código de buscapersonas. Los primeros 3 bits se utilizan para identificar la red de emisoras. Los receptores que no pertenezcan a la red no tomarán los mensajes de buscapersonas. Los 2 últimos bits se emplean para establecer “ranuras de tiempo”, cada receptor sólo toma mensajes en la “ranura de tiempo” que le corresponde, en las demás permanecerá inactivo para minimizar su consumo energético. Cada minuto es dividido en 10 intervalos.

Mediante los grupos tipo 4, el receptor de buscapersonas proporciona al usuario la fecha y hora.

En el grupo 7, se transmite el código o número del receptor al cual va dirigido el mensaje y el mensaje mismo. El código del receptor es transmitido como dígitos numéricos de 4 bits (BCD). El mensaje puede ser transmitido como dígitos numéricos de 4 bits (BCD) o como caracteres ASCII de 8 bits.

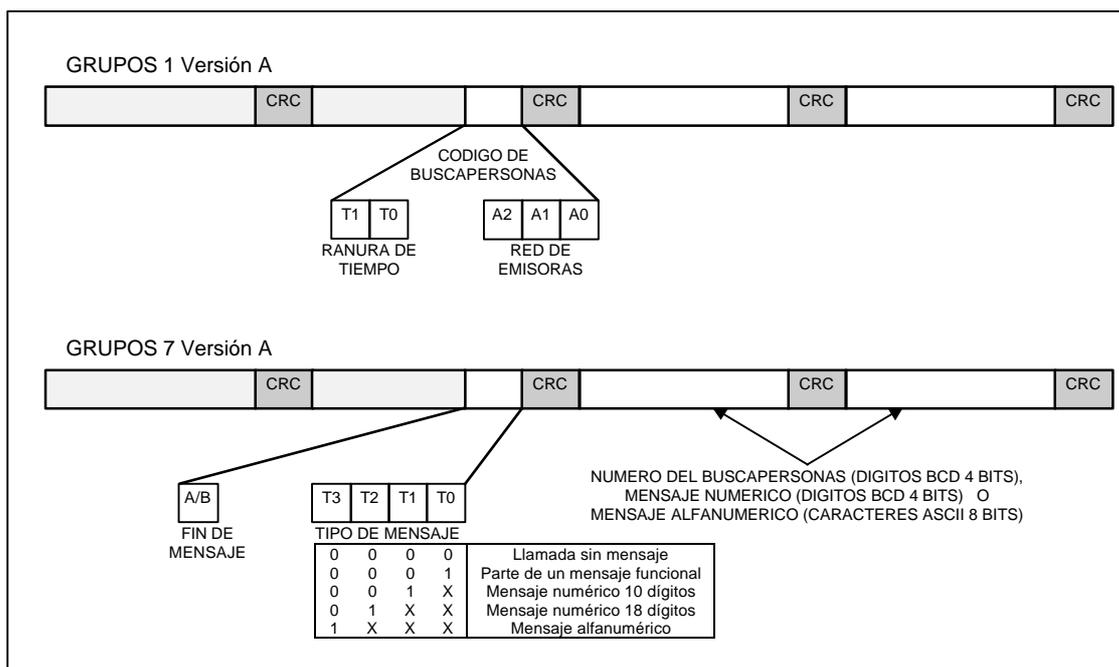


Figura 20.- Grupos 7 y grupos 1: Buscapersonas.

GRUPOS TIPO 14: SOPORTE AMPLIADO DE OTRAS REDES

Los grupos de tipo 14 transmiten información de refuerzo de otras redes de emisión adyacentes o asociadas a la que emite. Se le denomina información EON (*Enhance Other Networks*). En los grupos de ambas versiones se transmite el código de

identificación de la otra emisora. En la versión A además se transmite, en dieciséis grupos tipo 14A, lo siguiente de las otras emisoras (Figura 21.- Grupos):

- Nombre (8 caracteres)
- Frecuencias alternativas.
- Indicadores de información de tráfico (TP/TA)
- Información reservada a los controladores.

La información contenida en este tipo de grupo permite diseñar equipos receptores de altas prestaciones.

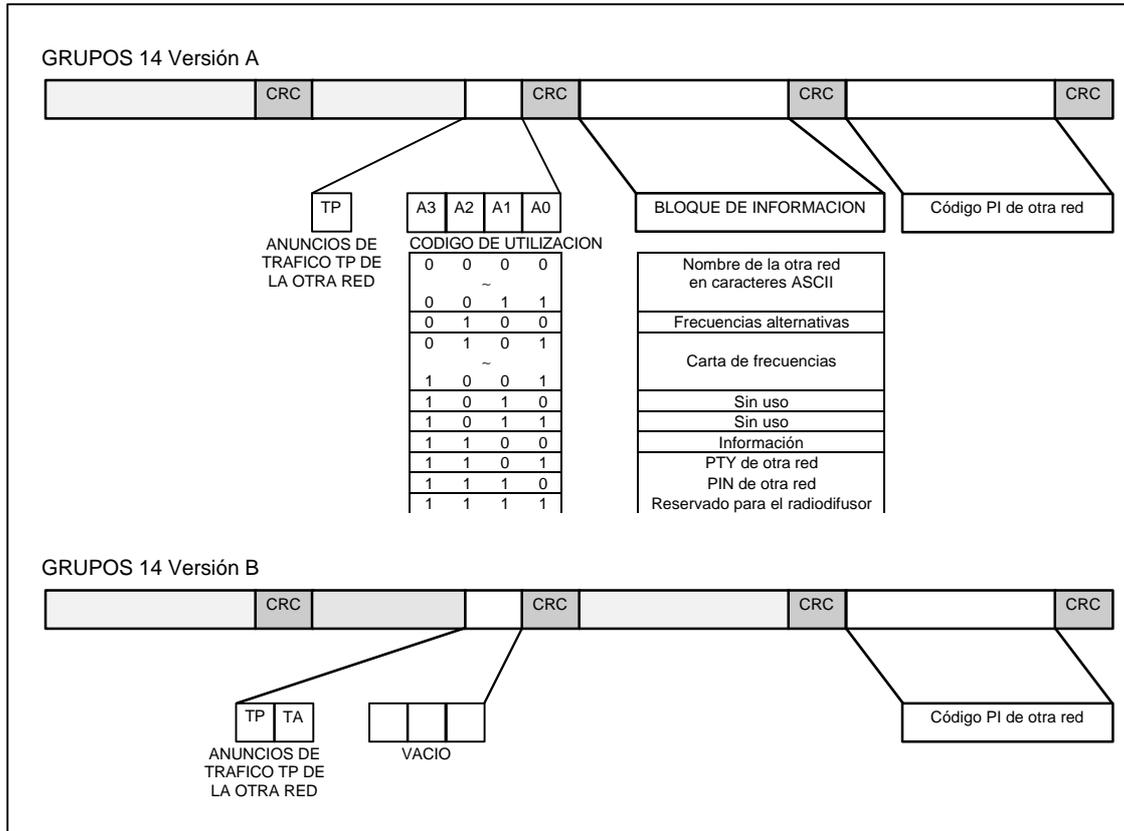


Figura 21.- Grupos tipo 14: Soporte ampliado de otras redes.

GRUPOS TIPO 15: INFORMACION DE SINTONIA RAPIDA

Los grupos de tipo 15 solo están definidos para la versión B y contienen información redundante, ya incluida en los grupos de tipo 0. El único fin de estos grupos es el de resaltar la información y aumentar la frecuencia con que la información llega al receptor

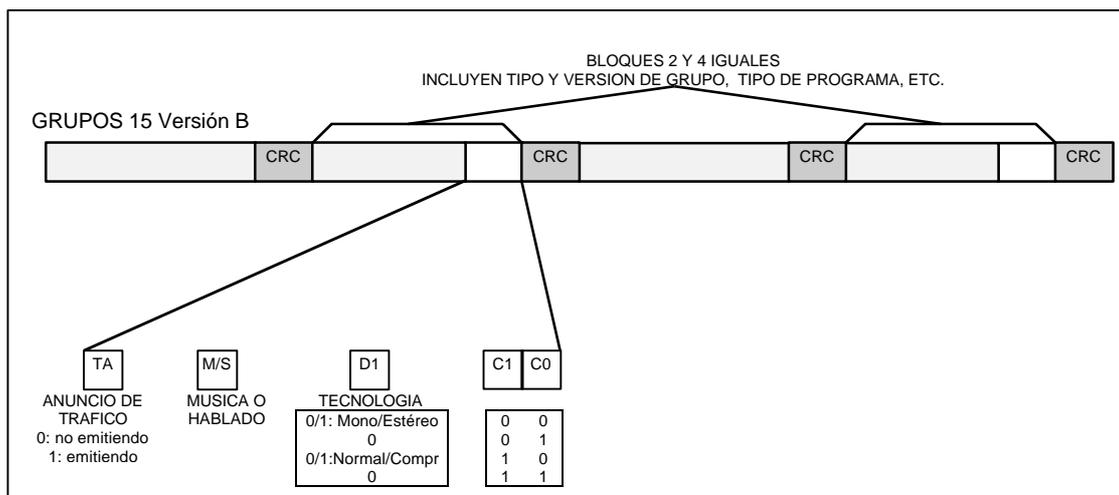


Figura 22.- Grupos tipo 15: Información de sintonía rápida.

CORRECCION DE ERRORES Y ALINEACION DE TRAMA

Tal y como se mencionó con anterioridad, cada bloque de 16 bits de datos en el sistema RDS se acompaña por un 10 bits de código de corrección de errores y alineación de trama. Este código se obtiene del residuo de la división de la palabra de 16 bits entre el polinomio:

$$g(x) = x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^3 + 1$$

Este método se conoce como verificación cíclica de redundancia (CRC: *Cyclic Redundance Check*). La obtención del código se realiza con relativa facilidad con los actuales microcontroladores, y permite la detección de la mayoría de los errores que se puedan producir. En el receptor, además es posible corregir todos los errores de hasta 5 bits que pudieran afectar al dato.

Para la alineación de los bloques y grupos, el resultado del CRC es sumado en módulo 2 con las siguientes palabras de ajuste:

Bloque	Palabra de ajuste									
	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
2	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
3	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0
4	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0

Las palabras de ajuste y el CRC están diseñados para que el receptor pueda separar directamente el CRC y la alineación y sincronizarse con los bloques y grupos.

APLICACIONES

Dada la flexibilidad del sistema RDS, pueden surgir múltiples aplicaciones. Con el sistema funcionando en su mínima expresión, es posible implementar receptores que muestren el nombre de la estación transmisora y efectúen una sintonización automática.

En receptores instalados en vehículos, con la información de frecuencias alternativas de la emisora, es posible la sintonización automática en las zonas de cambio de frecuencia, sin necesidad de que el usuario se percate de ello.

También es posible diseñar receptores a los cuales se les pueda programar la búsqueda de un tipo de programas en particular y que ignore los restantes.

Con la ayuda de los indicadores de información de tráfico, es posible que el receptor se sintonice momentáneamente en aquellas emisoras que emitan un parte de tráfico. De esta manera un conductor puede estar informado de problemas en su ruta con prontitud.

La transmisión de la hora y fecha permite implementar, en los receptores, de un indicador bastante preciso de hora y fecha, sin que requieran de ajuste por retrasos, cambios estacionales de hora, cambios de hora entre países o zonas, etc. También es posible sincronizar diferentes relojes de un grupo de empresas o comercios.

El servicio de radiotexto permite muchas aplicaciones interesantes, por ejemplo, la cadena BBC emite sus óperas con subtítulos en inglés. De la misma manera pudieran implementarse servicios de traducción, mensajes para sordos, publicidad, mostrar números telefónicos de información, etc.

Por medio de los servicios de canales transparentes de datos es posible implementar servicios de información a través de computadores, como el implementado en la India. donde con un receptor conectado a un computador es posible recibir información actualizada sobre educación, banca, ferrocarriles, líneas aéreas, noticias, etc. En este sistema se emite incluso información en varios idiomas.

El servicio de buscapersonas por sistema RDS cuenta con varias ventajas sobre los sistemas convencionales. En primer lugar, no es necesario recurrir a nuevos canales de radiofrecuencia, ya que se utiliza un canal asignado. En segundo lugar, la cobertura del sistema de radio FM es por lo general muy amplia. Y por último, dado que se aprovecha toda la infraestructura de transmisión existente, el sistema es bastante económico.

Para las radioemisoras, el sistema puede permitir el telecontrol de sus equipos en una forma eficiente y sin requerir de canales especiales de transmisión u otras conexiones punto a punto.

También es posible implementar dispositivos controlados en forma remota, tales como señales visuales electrónicas en carreteras, vallas publicitarias electrónicas, etc.

RECOMENDACIONES BIBLIOGRAFICAS

EBU. "Specification of the Radio Data System, RDS, for VHF/FM Sound Broadcasting". Specification Technical 3244. 1984

UER. "Spécifications du système RDS pour la diffusion de données en radio à modulation de fréquence". Doc. tech. 3244 UER. 1984.

CENELEC. "Specification of the Radio Data System (RDS)". Dic. 1990.

BBC Datacast. EBU Review-Technical No. 222, Abr. 1987

P. Mothersole y N.White. "Broadcast data systems. Teletext and RDS". Butterworth. 1990

BBC, "RDS: The Engineering concept". BBC technical publication. V. 2. 1990

A. Uribe y J. Elustondo "R.D.S. Radio Data System." Trabajo para la asignatura de televisión. ETSIIT Bilbao. 1993.

R. García, R. Olea, J. Etxaniz, F. Gómez. "R.D.S. Radio Data System" Trabajo para la asignatura de televisión. ETSIIT Bilbao.