RECOMENDACIÓN UIT-R BS.450-3[[1]](#footnote-1)\*

Normas de transmisión para radiodifusión sonora con modulación de frecuencia en ondas métricas[[2]](#footnote-2)\*\*

(1982-1995-2001)

La Asamblea de Radiocomunicaciones,

recomienda

**1** que para la radiodifusión sonora con modulación de frecuencia en la banda 8 (ondas métricas) se utilicen las normas de transmisión siguientes:

# 1 Transmisiones monofónicas

## 1.1 Señal de radiofrecuencia (RF)

La señal de RF está constituida por una portadora modulada en frecuencia por la señal sonora que ha de transmitirse, después de la preacentuación, con una excursión máxima de frecuencia igual a:

  75 kHz o  50 kHz.

NOTA 1 – En los países de Europa Occidental y en Estados Unidos de América, la excursión máxima es de  75 kHz. En la antigua URSS y en otros países europeos, la excursión máxima es de  50 kHz.

## 1.2 Preacentuación de la señal sonora

La característica de preacentuación de la señal sonora es idéntica a la curva admitancia-frecuencia de un circuito resistencia-capacidad en paralelo, que tiene una constante de tiempo de:

 50 s ó 75 s.

NOTA 2 – En Europa, la preacentuación es de 50 s. En Estados Unidos de América, la preacentuación es de 75 s.

# 2 Transmisiones estereofónicas

## 2.1 Sistema de modulación polar

### 2.1.1 Señal de RF

La señal de RF se compone de una portadora modulada en frecuencia por una señal en banda de base, denominada en este caso «señal múltiplex estereofónica», con una excursión máxima de frecuencia de:

  75 kHz o  50 kHz (véase la Nota 1 del § 1).

### 2.1.2 Señal múltiplex estereofónica

Esta señal se constituye de la siguiente manera:

**2.1.2.1** Se forma una señal *M*, igual a la mitad de la suma de las señales «izquierda» *A* y «derecha»*B* correspondientes a los dos canales estereofónicos. Esta señal *M* está preacentuada de la misma manera que la señal monofónica (véase el § 1).

NOTA 1 – Esta señal *M* es una señal «compatible», en el sentido que la emisión estereofónica puede recibirse con un receptor monofónico previsto para la misma excursión máxima de frecuencia y la misma preacentuación.

**2.1.2.2** Se forma una señal *S*, igual a la mitad de la diferencia entre las señales *A* y *B* precedentes. Esta señal *S* está preacentuada de la misma manera que la señal *M*. La señal preacentuada *S* se utiliza para la modulación en amplitud de una subportadora en 31,25 kHz; se forma el espectro de la subportadora modulada en amplitud de manera que la amplitud de la subportadora se reduce en 14 dB, y las componentes espectrales de dicha señal modulada se transforman como sigue:

 

donde *f* es igual a cada componente de frecuencia (kHz).

**2.1.2.3** La señal múltiplex estereofónica es la suma de:

– la señal preacentuada, *M*;

– de las componentes espectrales de banda lateral que son el producto de la portadora no suprimida modulada en amplitud por una señal preacentuada, *S*, transformada adicionalmente mediante la ley 

– la subportadora con la amplitud reducida en 14 dB.

**2.1.2.4** Las amplitudes de las diversas señales que componen la señal múltiplex estereofónica, relacionadas con la amplitud máxima de esta señal (que corresponde a la excursión máxima de frecuencia) son:

– señal *M* : valor máximo 80% (siendo *A* y *B* iguales, y estando en fase);

– señal *S* : valor máximo 80% (siendo *A* y *B* iguales pero de fase opuesta);

– subportadora reducida a 31,25 kHz; amplitud residual máxima: 20%.

**2.1.2.5** La modulación de frecuencia se dispone de manera que los valores positivos de la señal múltiplex correspondan a una excursión de frecuencia positiva de la portadora principal, y los valores negativos, a una excursión de frecuencia negativa.

## 2.2 Sistema de frecuencia piloto

### 2.2.1 Señal de RF

La señal de RF se compone de una portadora modulada en frecuencia por una señal en banda de base, denominada en este caso «señal múltiplex estereofónica», con una excursión máxima de frecuencia de:

  75 kHz o  50 kHz (véase la Nota 1 del § 1).

### 2.2.2 Señal múltiplex estereofónica

Esta señal está constituida de la manera siguiente:

**2.2.2.1** Se forma una señal *M*, igual a la mitad de la suma de las señales «izquierda» *A* y «derecha»*B* correspondientes a los dos canales estereofónicos. Esta señal *M* está preacentuada de la misma manera que la señal monofónica (véase el § 1) (véase la Nota 1 del § 2).

**2.2.2.2** Se forma una señal *S*, igual a la mitad de la diferencia entre las señales *A* y *B* precedentes. Esta señal *S* está preacentuada de la misma manera que la señal *M*. Con esta señal *S* preacentuada, se modula en amplitud, con portadora suprimida, una subportadora de 38 kHz  4 Hz.

NOTA 2 – El mismo efecto se obtiene preacentuando la señal «izquierda» *A* y la señal «derecha» *B*, antes de la decodificación. A veces se prefiere este procedimiento, por razones técnicas.

**2.2.2.3** La señal múltiplex estereofónica es la suma:

– de la señal *M* preacentuada,

– de las bandas laterales de la subportadora suprimida modulada en amplitud por la señal *S* preacentuada,

– de una señal denominada «señal piloto» cuya frecuencia es de 19 kHz (exactamente la mitad de la subportadora).

**2.2.2.4** Las amplitudes de las diversas señales que componen la señal múltiplex estereofónica, relacionadas con la amplitud máxima de esta señal (que corresponde a la excursión máxima de frecuencia) son:

– señal *M* : valor máximo 90% (lo que corresponde a *A* y *B* iguales y en fase);

– señal *S* : valor máximo de la suma de las amplitudes de las dos bandas laterales: 90% (lo que corresponde a *A* y *B* iguales y en oposición de fase);

– señal piloto: 8 a 10%;

– subportadora de 38 kHz suprimida: amplitud residual máxima 1%.

**2.2.2.5** La relación de fase entre la señal piloto y la subportadora es tal que, cuando el transmisor es modulado por una señal múltiplex en la cual *A* es positiva y *B*  – *A*, esta señal corta el eje de tiempos con una pendiente positiva cada vez que el valor instantáneo de la señal piloto es nulo. La tolerancia de fase de la señal piloto no debe exceder de  3 con relación a la condición anterior. Por otra parte, cuando la señal múltiplex tiene valor positivo, la excursión de la portadora principal es también positiva.

### 2.2.3 Señal en banda de base en el caso de transmisión de señales suplementarias

En el caso en que se desee transmitir, además del programa monofónico o estereofónico, un programa monofónico suplementario y/o señales de informaciones suplementarias, y en el caso de una excursión máxima de frecuencia de  75 kHz, deben cumplirse las condiciones siguientes:

**2.2.3.1** La inserción del programa o de las señales suplementarias en la señal en banda de base debe permitir la compatibilidad con los receptores existentes, es decir, que estas señales adicionales no deben degradar la calidad de recepción del programa principal, monofónico o estereofónico.

**2.2.3.2** La señal de banda de base está constituida por la señal monofónica o la señal múltiplex estereofónica precedentemente descritas cuya amplitud es al menos igual al 90% de la amplitud de la señal en banda de base, y por señales suplementarias cuya amplitud máxima es a lo sumo igual al 10% de este mismo valor.

**2.2.3.3** En el caso de un programa monofónico suplementario, la subportadora y su excursión de frecuencia deben ser tales que la frecuencia instantánea correspondiente de la señal esté comprendida entre 53 y 76 kHz.

**2.2.3.4** En el caso de señales de informaciones suplementarias, la frecuencia de la subportadora adicional debe estar comprendida entre 15 y 23 kHz o entre 53 y 76 kHz.

**2.2.3.5** En ningún caso la excursión máxima de la portadora principal por la señal de base total podrá exceder de  75 kHz.

# 3 Parámetros del sistema

Los parámetros del sistema utilizados en distintos países aparecen en el Anexo 1.

ANEXO 1

Sistema de radiodifusión sonora actuales en las bandas incluidas en el Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) utilizadas en distintos países/zonas del mundo

CUADRO 1A

Radiodifusión sonora terrenal con modulación de frecuencia (por encima de 30 MHz)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **País/zona geográfica** | **Acuerdos internacionales** | **Información relativa a aplicaciones de emisiones actuales** | **Tolerancias en la frecuencia del transmisor (Artículo 1 del RR)** |
| **Bandas de frecuencias utilizadas (MHz)** | **Características de la modulación** | **Polarización** |
| Ginebra 60 | Estocolmo 61 | Ginebra 84 | Otros | 66-68 | 68-73 | 73-74 | 76-87,5 | 87,5-108 | 88.0-108 | Otros | Monofónica | Estereofónica | Sistema de modulación polar | Sistema de frecuencia piloto | Separación entre canales [[3]](#footnote-3)(1) (kHz)  | Preacentuación/ desacentuación (μs) | Desviación de frecuencia máxima (kHz) | Horizontal | Vertical | Mixta | Requisitos actuales | Objetivos de diseño a largo plazo |
| □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ |  |  |
| Alemania (República Federal de) |  | + | + |  |  |  |  |  | + |  |  | + | + |  | + | 100 | 50 | ±75 | + | Except. casos |  |  |  |
| Aruba |  |  |  |  |  |  |  |  |  | + |  |  | + |  |  | 200 | 75 | ±75 |  | + | + |  |  |
| Australia |  |  |  |  |  |  |  |  | + |  |  |  | + |  | + | 200 | 50 | ±75 | + | + | + |  |  |
| Bahamas (Commonwealth de las) |  |  |  |  |  |  |  |  |  | + |  |  | + |  | + | 200 | 75 | ±75 | + |  |  |  |  |
| Bangladesh (República Popular de) |  |  | + |  |  |  |  |  | + |  |  | + |  |  |  | 200 | 50 | ±75 | + |  |  |  |  |
| Brasil (República Federativa del) |  |  |  |  |  |  |  | + | + |  |  |  | + |  | + | 200 | 50 | ±75 | + | + | + |  |  |
| Chipre (República de) |  |  | + |  |  |  |  |  | + |  |  |  | + |  | + | 100 | 50 | ±75 |  |  | + |  |  |
| Ciudad del Vaticano (Estado de la) |  | + | + |  |  |  |  |  | + |  |  |  | + |  | + | 100 | 75 | ±75 |  |  | + |  |  |
| Colombia (República de) |  |  | + |  |  |  |  |  |  | + |  |  | + |  |  | 200 | 75 | ±75 |  |  | + |  |  |
| Corea (República de) |  |  | + |  |  |  |  |  |  | + |  | + | + |  | + | 200 | 75 | ±75 |  |  | + |  |  |
| Dinamarca |  |  | + |  |  |  |  |  | + |  |  |  | + |  | + | 100 | 50 | ±75 | + |  |  |  |  |
| Ecuador |  |  |  |  |  |  |  |  |  | + |  |  | + |  | + | 200 |  | ±75 |  | + |  |  |  |

CUADRO 1A (*Continuación*)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **País/zona geográfica** | **Acuerdos internacionales** | **Información relativa a aplicaciones de emisiones actuales** | **Tolerancias en la frecuencia del transmisor (Artículo 1 del RR)** |
| **Bandas de frecuencias utilizadas (MHz)** | **Características de la modulación** | **Polarización** |
| Ginebra 60 | Estocolmo 61 | Ginebra 84 | Otros | 66-68 | 68-73 | 73-74 | 76-87,5 | 87,5-108 | 88.0-108 | Otros | Monofónica | Estereofónica | Sistema de modulación polar | Sistema de frecuencia piloto | Separación entre canales (1) (kHz)  | Preacentuación/ desacentuación (μs) | Desviación de frecuencia máxima (kHz) | Horizontal | Vertical | Mixta | Requisitos actuales | Objetivos de diseño a largo plazo |
| □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ |  |  |
| España |  |  | + |  |  |  |  |  | + |  |  |  | + |  | + | 100 | 50 | ±75 | + | + | + |  |  |
| Estados Unidos de América |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 87,8108 | + | + |  | + | 200 | 75 | ±75 | + | + | + |  |  |
| Finlandia |  |  | + |  |  |  |  |  | + |  |  |  | + |  | + | 100 | 50 | ±75 | + | + | + |  |  |
| Francia |  |  | + |  |  |  |  |  | + |  |  | + | + |  | + | 100 | 50 | ±75 | + | + |  | 20×10−6 |  |
| Gambia (República de) |  |  | + |  |  |  |  |  |  | + |  | + | + |  | + |  | 75 | ±75 |  | + |  |  |  |
| Hungría |  |  | + |  |  |  |  |  | + |  |  | + | + |  | + | 100 | 50 | ±75 | + | + | + |  |  |
| India (República de la) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 100-108 | + | + |  | + | 100 | 50 | ±75 |  |  | + |  |  |
| Irán (República Islámica del) |  |  | + |  |  |  |  |  | + |  |  | + | + |  | + |  | 50 | ±75 | + |  | + |  |  |
| Italia |  |  | + |  |  |  |  |  | + |  |  |  | + |  | + | 100 | 50 | ±75 |  |  | + |  |  |
| Japón |  |  |  | X |  |  |  |  |  |  | 76-95 |  |  |  | + | 100 | 50 | ±75 | + | + |  |  |  |
| Kuwait (Estado de) |  |  | + |  |  |  |  |  | + |  |  |  | + |  |  | 100 | 50 | ±75 |  |  | + |  |  |
| Lituania (República de) |  | + | + |  | + | + | + |  | + |  |  | + | + | + | + | 30100 | 5075 | ±50±75 | + | + |  |  |  |
| Malí (República de) |  |  | + |  |  |  |  |  | + |  |  |  | + |  | + | 100 | 50 | ±75 | + | + |  |  |  |
| Marruecos (Reino de) |  | + | + |  |  |  |  |  | + |  |  | + | + |  | + |  | 75 | ±75 | + |  | + |  |  |
| México |  |  |  |  |  |  |  |  |  | + |  | + | + |  | + | 200 | 75 | ±75 | + | + | + |  |  |
| Noruega |  | + | + |  |  |  |  |  | + |  |  |  | + |  | + | 100 | 50 | ±75 | + | poco | + |  |  |

CUADRO 1A (*fin*)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **País/zona geográfica** | **Acuerdos internacionales** | **Información relativa a aplicaciones de emisiones actuales** | **Tolerancias en la frecuencia del transmisor (Artículo 1 del RR)** |
| **Bandas de frecuencias utilizadas (MHz)** | **Características de la modulación** | **Polarización** |
| Ginebra 60 | Estocolmo 61 | Ginebra 84 | Otros | 66-68 | 68-73 | 73-74 | 76-87,5 | 87,5-108 | 88.0-108 | Otros | Monofónica | Estereofónica | Sistema de modulación polar | Sistema de frecuencia piloto | Separación entre canales (1) (kHz)  | Preacentuación/ desacentuación (μs) | Desviación de frecuencia máxima (kHz) | Horizontal | Vertical | Mixta | Requisitos actuales | Objetivos de diseño a largo plazo |
| □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ |  |  |
| Nueva Zelandia |  |  |  | Rec. UIT-R BS.412 |  |  |  |  |  |  | 88-100 |  | + |  | + | 50 | 50 | ±75 |  | + | + |  |  |
| Omán (Sultanía de) |  |  | + |  |  |  |  |  | + |  |  |  | + |  | + | 100 | 50 | ±75 | + | + |  |  |  |
| Papua Nueva Guinea |  |  | + |  |  |  |  |  | + |  |  | + | + |  | + | 100 | 50 | ±75 | + |  |  |  |  |
| Países Bajos (Reino de los) |  |  | + |  |  |  |  |  | + |  |  | + | + |  | + | 100 | 50 | ±75 | + | + |  |  |  |
| Qatar (Estado de) |  |  |  |  |  |  |  |  |  | + |  |  | + |  |  | 200 | 50 | ±75 |  |  | + |  |  |
| República Checa |  |  |  |  |  |  |  |  | + |  |  | + | + |  | + | 100 | 50 | ±75 | + | + | + |  |  |
| Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte |  |  | + |  |  |  |  |  | + |  |  |  | + |  | + | 100 | 50 | ±75 |  |  | + |  |  |
| Rwandesa (República) | + |  | + |  |  |  |  |  | + |  |  | + |  |  |  | 100 | 50 | ±75 | + |  |  |  |  |
| Senegal (República del) |  |  | + |  |  |  |  |  | + |  |  | + | + |  | + | 100 | 50 | ±75 | + |  |  |  |  |
| Singapur (República de) |  |  |  |  |  |  |  |  |  | + |  |  | + |  | + | 300 | 50 | ±75 |  |  | + |  |  |
| Eslovenia (República de) |  | + | + |  |  |  |  |  | + |  |  |  | + |  |  | 100 | 50 | ±75 | + | + | + |  |  |
| Sudafricana (República) |  |  | + |  |  |  |  |  | + |  |  |  | + |  | + | 100 | 50 | ±75 |  | + |  |  |  |
| Suecia |  |  | + |  |  |  |  |  | + |  |  |  | + |  | + | 100 | 50 | ±75 | + |  |  |  |  |
| Suiza (Confederación) |  |  | + |  |  |  |  |  | + |  |  |  | + |  | + | 100 | 50 | ±75 | + | poco | poco |  |  |
| Turquía |  |  | + |  |  |  |  |  | + |  |  |  | + |  | + | 100 | 75 | ±50 | + |  |  |  |  |
| Ucrania |  | + | + |  |  | + | + |  | + |  |  | + | + | + | + | 30100 | 5075 | ±50±75 | + | + | + |  |  |

CUADRO 1b

Radiodifusión sonora terrenal con modulación de frecuencia (por encima de 30 MHz)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| País/zona geográfica | Información relativa a aplicaciones de recepción actuales | Información adicional | Observaciones |
| FI recomendada o utilizada(MHz) | Posición del oscilador | Requisitos de inmunidad electromagnética de los receptores | Compresor o sistemas del compansor | Información suplementaria |
| Alta | Baja |
| Alemania (República Federal de) | 10,7 |  |  | EN 55 020 | Sí | ARI, RDS | Preacentuación variable en el emplazamiento del transmisor para evitar un exceso en los  75 kHz de desviación de frecuencia |
| Aruba | 10,7 |  |  |  |  |  |  |
| Australia | 10,7 |  |  |  |  | ACS en 57 kHz (RDS)67 kHz y por debajo de 95 kHz |  |
| Bahamas |  |  |  |  |  |  |  |
| Bangladesh (República Popular de) | 10,7 |  |  |  |  |  |  |
| Brasil (República Federativa del) | 10,7 |  |  |  |  | RDS |  |
| Chipre (República de) |  |  |  |  |  |  |  |
| Ciudad del Vaticano (Estado de la) |  |  |  |  | Compresión 10 dB |  |  |
| Colombia (República de) | 10,7 |  |  |  | No | SCA (67 kHz) |  |
| Corea (República de) | 10,7 |  |  |  | Optimod FM 8200 | No |  |
| Dinamarca | 10,7 |  |  | EMC | Sí | RDS |  |
| Ecuador | 10,7 |  |  |  |  |  |  |
| España | 10,7 |  |  |  |  | RDS, SCA (67 kHz) |  |
| Estados Unidos de América | 10,7 | No definida | FCC 47 CFR 15 | Facultativo | SCA RBDS (RDS) |  |
| Finlandia | 10,7 |  |  |  | Compresor ORBAN | RDS |  |

CUADRO 1b (*Continuación*)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| País/zona geográfica | Información relativa a aplicaciones de recepción actuales | Información adicional | Observaciones |
| FI recomendada o utilizada(MHz) | Posición del oscilador | Requisitos de inmunidad electromagnética de los receptores | Compresor o sistemas del compansor | Información suplementaria |
| Alta | Baja |
| Francia | 10,7 |  |  |  | Sí, principalmente en radiocomu­nicaciones locales | RDS | Servicio con MF en la banda de ondas métricas con frecuencia síncrona en modo estereofónico para vehículos circulando por carreteras. Tolerancia de frecuencia entre transmisores: 10–9 |
| Gambia (República de) | 10,8 |  |  |  |  |  |  |
| Hungría  | 10,7 | No definida | EN 55020 |  | RDS |  |
| India (República de la) | 10,7 |  |  |  |  | RDS, SCA (transmisiones experimentales) |  |
| Irán (República Islámica del) | 10,7 |  |  | No | No | RDS |  |
| Italia | 10,7 |  |  |  | Control del compresor de desviación |  | «ISORADIO» – Servicio con MF en la banda de ondas métricas y frecuencia ISO en modo monofónico para vehículos circulando por carreteras |
| Japón | 10,7 |  |  |  |  | DARC |  |
| Kuwait (Estado de) | 10,7 |  |  |  |  |  |  |
| Lituania (República de) | 10,7 |  |  |  |  |  |  |
| Malí (República de) | 10,7 |  |  |  |  |  |  |
| Marruecos (Reino de) |  |  |  |  |  |  |  |
| México | 10,7 |  |  |  |  |  |  |

CUADRO 1b (*Fin*)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| País/zona geográfica | Información relativa a aplicaciones de recepción actuales | Información adicional | Observaciones |
| FI recomendada o utilizada(MHz) | Posición del oscilador | Requisitos de inmunidad electromagnética de los receptores | Compresor o sistemas del compansor | Información suplementaria |
| Alta | Baja |
| Noruega | 10,7 |  |  |  | Sí | RDS |  |
| Nueva Zelandia | 10,7 |  |  |  |  | Se está desarrollando la utilización SCA | La banda 100-108 MHz se utiliza actualmente para servicios nacionales |
| Omán (Sultanía de) |  |  |  |  | Ninguno | Ninguna |  |
| Papua Nueva Guinea |  |  |  |  | Ninguno | Ninguna |  |
| Países Bajos (Reino de los) | 10,7 | A criterio del fabricante | Se adapta a las normas de la CEE | Sí | RDS, CSI |  |
| Qatar (Estado de) |  |  |  |  |  | No |  |
| República Checa | 10,7 |  |  |  | Compresión | RDS |  |
| Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte | 10,7 |  |  | REC, directiva sobre compatibilidad electromagnética de la CEE; Radiación EN 55013; Inmunidad 55020 | Sí | RDS |  |
| Rwandesa (República) | 10,7 |  |  |  |  |  |  |
| Senegal (República del) | 10,7 |  |  |  |  |  |  |
| Singapur (República de) | 10,7 |  |  |  | Optimod | SCA |  |
| Eslovenia (República de) | 10,7 |  |  |  | Sí | RDS |  |
| Sudafricana (República) | 10,7 |  |  | No | Optimod | RDS, SST | Se está probando SST |
| Suecia | 10,7 |  |  | No | Sí, audioprocesa­miento (compresión, limitador) | RDS |  |
| Suiza (Confederación) | 10,7 |  |  |  |  | ARI, RDS |  |
| Turquía | 10,7 |  |  | No | No | No |  |
| Ucrania | 10,7 |  |  |  |  |  |  |

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. \* La Comisión de Estudio 6 de Radiocomunicaciones introdujo modificaciones redaccionales en esta Recomendación en octubre de 2018, de conformidad con la Resolución UIT-R 1. [↑](#footnote-ref-1)
2. \*\* Se invita a las administraciones a que proporcionen más información sobre los parámetros de los sistemas, especialmente en lo relativo a nuevos cuadros sobre tolerancias de frecuencias. [↑](#footnote-ref-2)
3. (1) Para la definición véase la Recomendación UIT-R BS.412. No significa la separación de frecuencias en las zonas de servicio superpuestas o pasos de sintonía del receptor. [↑](#footnote-ref-3)