

Unión Internacional de Telecomunicaciones

**UIT-R**

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

**Recomendación UIT-R F.636-5**  
(11/2019)

**Disposición de radiocanales para sistemas  
inalámbricos fijos que funcionan  
en la banda 14,4-15,35 GHz**

**Serie F**  
**Servicio fijo**



Unión  
Internacional de  
Telecomunicaciones

## Prólogo

El Sector de Radiocomunicaciones tiene como cometido garantizar la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas por todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los servicios por satélite, y realizar, sin limitación de gamas de frecuencias, estudios que sirvan de base para la adopción de las Recomendaciones UIT-R.

Las Conferencias Mundiales y Regionales de Radiocomunicaciones y las Asambleas de Radiocomunicaciones, con la colaboración de las Comisiones de Estudio, cumplen las funciones reglamentarias y políticas del Sector de Radiocomunicaciones.

### Política sobre Derechos de Propiedad Intelectual (IPR)

La política del UIT-R sobre Derechos de Propiedad Intelectual se describe en la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI a la que se hace referencia en la Resolución UIT-R 1. Los formularios que deben utilizarse en la declaración sobre patentes y utilización de patentes por los titulares de las mismas figuran en la dirección web <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/es>, donde también aparecen las Directrices para la implementación de la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI y la base de datos sobre información de patentes del UIT-R sobre este asunto.

#### Series de las Recomendaciones UIT-R

(También disponible en línea en <http://www.itu.int/publ/R-REC/es>)

Series	Título
<b>BO</b>	Distribución por satélite
<b>BR</b>	Registro para producción, archivo y reproducción; películas en televisión
<b>BS</b>	Servicio de radiodifusión (sonora)
<b>BT</b>	Servicio de radiodifusión (televisión)
<b>F</b>	<b>Servicio fijo</b>
<b>M</b>	Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos
<b>P</b>	Propagación de las ondas radioeléctricas
<b>RA</b>	Radioastronomía
<b>RS</b>	Sistemas de detección a distancia
<b>S</b>	Servicio fijo por satélite
<b>SA</b>	Aplicaciones espaciales y meteorología
<b>SF</b>	Compartición de frecuencias y coordinación entre los sistemas del servicio fijo por satélite y del servicio fijo
<b>SM</b>	Gestión del espectro
<b>SNG</b>	Periodismo electrónico por satélite
<b>TF</b>	Emisiones de frecuencias patrón y señales horarias
<b>V</b>	Vocabulario y cuestiones afines

*Nota: Esta Recomendación UIT-R fue aprobada en inglés conforme al procedimiento detallado en la Resolución UIT-R 1.*

Publicación electrónica  
Ginebra, 2020

© UIT 2020

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

## RECOMENDACIÓN UIT-R F.636-5

**Disposición de radiocanales para sistemas inalámbricos fijos que funcionan en la banda 14,4-15,35 GHz<sup>\*,\*\*</sup>**

(Cuestión UIT-R 247-1/5)

(1986-1990-1992-1994-2012-2019)

**Cometido**

En esta Recomendación se proporcionan disposiciones de radiocanales para sistemas inalámbricos fijos que funcionan en la banda de 15 GHz (14,4-15,35 GHz). En el cuerpo de esta Recomendación aparecen disposiciones de radiocanales con separaciones de 3,5, 7, 14, 28, 56 y 112 MHz. Los Anexos 1 y 2 presentan disposiciones con separaciones de 2,5, 5, 10, 20, 30, 40 y 50 MHz, basadas en un plan homogéneo de 2,5 MHz.

**Palabras clave**

Disposición de canales, ancho de banda del canal, servicio fijo, punto a punto, 15 GHz

**Recomendaciones e Informes de la UIT conexos**

Recomendación UIT-R F.746 – Disposición de radiocanales para sistemas del servicio fijo.

**Abreviaturas**

RF Frecuencia radioeléctrica (*radio frequency*)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

*considerando*

- a) que la banda 14,4-15,35 GHz está atribuida al servicio fijo y que en ciertos países únicamente la banda 14,5-15,35 GHz se utiliza para los sistemas inalámbricos fijos;
- b) que en esa banda de frecuencias son viables los sistemas inalámbricos fijos para transmisión digital con una separación entre repetidores y otras características elegidas según las condiciones de pluviosidad;
- c) que en varios países hay restricciones impuestas a la utilización de diversas porciones de la banda 14,4-15,35 GHz;
- d) que se ha abordado cada vez más en los últimos años la solicitud continua de crecimiento de la capacidad como parte de la evolución a las IMT-2020,

---

\* *Nota de la Secretaría:* A raíz de un comentario recibido, se ha identificado un error en el *recomienda* 4 que generaría incoherencias al aplicar la separación de canales de 112 MHz. En consulta con la dirección del Grupo de Trabajo 5C, se ha corregido el error en esta versión para que la Recomendación pueda utilizarse adecuadamente.

\*\* Tal vez sea necesario revisar la estructura y el formato de esta Recomendación en el futuro para incluir la información técnica detallada de la parte de los *recomienda* en un anexo separado.

*recomienda*

**1** que la disposición de radiocanales preferida para los sistemas inalámbricos fijos digitales que funcionan con una separación entre radiocanales de 28 MHz se obtenga del siguiente modo:

Sea  $N_{28}$  el número de canales de RF;

las frecuencias (MHz) de los distintos radiocanales se expresan mediante las relaciones siguientes:

$$\text{mitad inferior de la banda: } f_n = f_r + a + 28 n \quad \text{MHz}$$

$$\text{mitad superior de la banda: } f'_n = f_r + 3\,626 - 28 (N_{28} - n) \quad \text{MHz}$$

donde:

$f_r$ : frecuencia de referencia

$a = 2\,688$  MHz para la banda 14,4-15,35 GHz, y

$a = 2\,786$  MHz para la banda 14,5-15,35 GHz

$n = 1, 2, \dots, N_{28}$ , con  $N_{28} \leq 16$  para la banda 14,4-15,35 GHz

y  $N_{28} \leq 15$  para la banda 14,5-15,35 GHz.

La Fig. 1 representa una disposición de radiocanales en la que  $f_r = 11\,701$  MHz, y la separación entre las frecuencias centrales es de 28 MHz;

**2** que la disposición de radiocanales preferida para los sistemas inalámbricos fijos digitales que funcionan con una separación entre radiocanales de 14 MHz se obtenga del siguiente modo:

Sea  $N_{14}$  el número de canales de RF;

$$\text{mitad inferior de la banda: } f_n = f_r + a + 14 n \quad \text{MHz}$$

$$\text{mitad superior de la banda: } f'_n = f_r + 3\,640 - 14 (N_{14} - n) \quad \text{MHz}$$

donde:

$f_r$ : frecuencia de referencia

$a = 2\,702$  MHz para la banda 14,4-15,35 GHz, y

$a = 2\,800$  MHz para la banda 14,5-15,35 GHz

$n = 1, 2, \dots, N_{14}$  con  $N_{14} \leq 32$  para la banda 14,4-15,35 GHz

y  $N_{14} \leq 30$  para la banda 14,5-15,35 GHz.

En la Fig. 2 se presenta la disposición de radiocanales con  $f_r = 11\,701$  MHz y una separación entre las frecuencias centrales de 14 MHz;

**3** que la disposición de radiocanales preferida para los sistemas inalámbricos fijos digitales de capacidad media que funcionan con una separación entre radiocanales de 56 MHz se obtenga del siguiente modo:

Sea  $N_{56}$  el número de canales de RF;

las frecuencias (MHz) de los distintos radiocanales se expresan mediante las relaciones siguientes:

$$\text{mitad inferior de la banda: } f_n = f_r + a + 56 n \quad \text{MHz}$$

mitad superior de la banda: son posibles dos opciones para mantener separaciones dúplex comunes con disposiciones de radiocanales de menor tamaño:

$$\text{Opción 1: } f'_n = f_r + 3\,612 - 56 (N_{56} - n) \quad \text{MHz}$$

$$\text{Opción 2: } f'_n = f_r + 3\,584 - 56 (N_{56} - n) \quad \text{MHz}$$

La Opción 1 debe utilizarse cuando la correspondiente disposición de 28 MHz proporciona  $N_{28}$  = número par de canales o cuando no se emplean disposiciones de radiocanales inferiores.

La Opción 2 debe utilizarse cuando la correspondiente disposición de 28 MHz proporciona  $N_{28}$  = número impar de canales,

donde:

$$\begin{aligned} f_r &: \text{ frecuencia de referencia} \\ a &= 2\,674 \text{ MHz para la banda 14,4-15,35 GHz, y} \\ a &= 2\,772 \text{ MHz para la banda 14,5-15,35 GHz} \\ n &= 1, 2, \dots N_{56}, \quad \text{con } N_{56} \leq 8 \text{ para la banda 14,4-15,35 GHz} \\ & \quad \text{y } N_{56} \leq 7 \text{ para la banda 14,5-15,35 GHz.} \end{aligned}$$

En la Fig. 3 se presenta la disposición de radiocanales con  $f_r = 11\,701$  MHz y una separación entre las frecuencias centrales de 56 MHz;

**4** que la disposición de radiocanales intercalados preferida para los sistemas inalámbricos fijos digitales de capacidad media que funcionan con una separación entre radiocanales de 112 MHz se obtenga del siguiente modo:

Sea  $N_{112}$  el número de canales de RF;

las frecuencias (MHz) de los distintos radiocanales se expresan mediante las relaciones siguientes:

$$\text{mitad inferior de la banda: } f_n = f_r + a + 56n \quad \text{MHz}$$

mitad superior de la banda: son posibles dos opciones para mantener separaciones dúplex comunes con disposiciones de radiocanales de menor tamaño:

$$\text{Opción 1: } f'_n = f_r + 3\,584 - 56(N_{112} - n) \quad \text{MHz}$$

$$\text{Opción 2: } f'_n = f_r + 3\,556 - 56(N_{112} - n) \quad \text{MHz}$$

La Opción 1 debe utilizarse cuando la correspondiente disposición de 28 MHz proporciona  $N_{28}$  = número par de canales o cuando no se emplean disposiciones de radiocanales inferiores.

La Opción 2 debe utilizarse cuando la correspondiente disposición de 28 MHz proporciona  $N_{28}$  = número impar de canales,

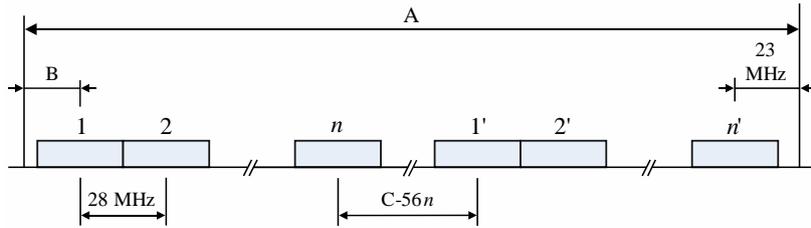
donde:

$$\begin{aligned} f_r &: \text{ frecuencia de referencia} \\ a &= 2\,702 \text{ MHz para la banda 14,4-15,35 GHz, y} \\ a &= 2\,800 \text{ MHz para la banda 14,5-15,35 GHz} \\ n &= 1, 2, \dots N_{112}, \quad \text{con } N_{112} \leq 7 \text{ para la banda 14,4-15,35 GHz} \\ & \quad \text{y } N_{112} \leq 6 \text{ para la banda 14,5-15,35 GHz.} \end{aligned}$$

En la Fig. 4 se presenta la disposición de radiocanales con  $f_r = 11\,701$  MHz y una separación entre las frecuencias centrales de 112 MHz.

FIGURA 1

Disposición de radiocanales para sistemas de radioenlaces que funcionan en la banda de 15 GHz con una separación de 28 MHz

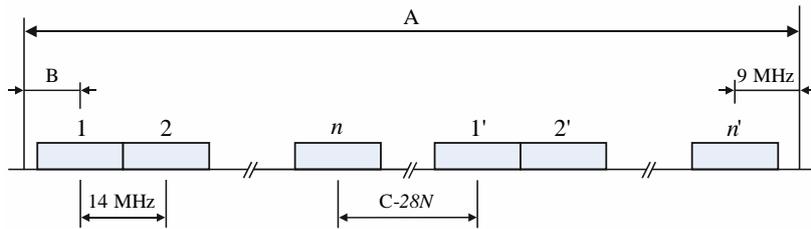


Para la banda 14,4-15,35 GHz: A = 950 MHz, B = 17 MHz, C = 966 MHz  
 Para la banda 14,5-15,35 GHz: A = 850 MHz, B = 15 MHz, C = 868 MHz

F.636-01

FIGURA 2

Disposición de radiocanales para sistemas de radioenlaces que funcionan en la banda de 15 GHz con una separación de 14 MHz

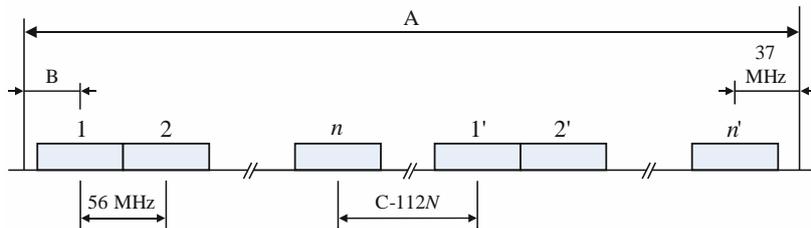


Para la banda 14,4-15,35 GHz: A = 950 MHz, B = 17 MHz, C = 952 MHz  
 Para la banda 14,5-15,35 GHz: A = 850 MHz, B = 15 MHz, C = 854 MHz

F.636-02

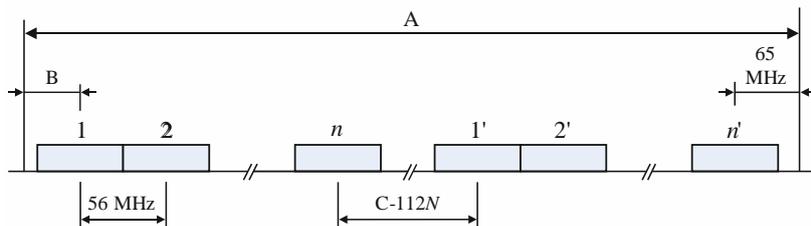
FIGURA 3

Disposición de radiocanales para sistemas inalámbricos fijos que funcionan en la banda de 15 GHz con una separación de 56 MHz



Para la banda 14,4-15,35 GHz: A = 950 MHz, B = 31 MHz, C = 994 MHz  
 Para la banda 14,5-15,35 GHz: A = 850 MHz, B = 29 MHz, C = 896 MHz

A) Opción 1 para  $N_{28}$  = número par de canales



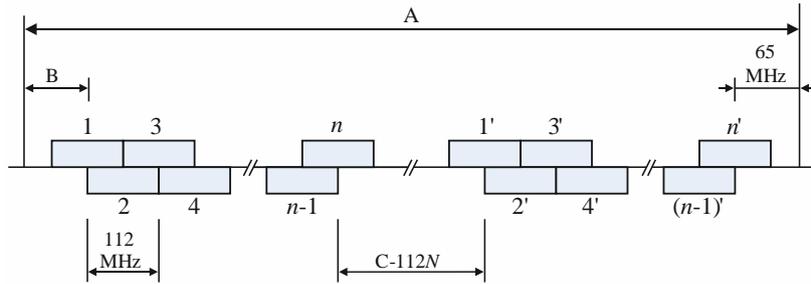
Para la banda 14,4-15,35 GHz: A = 950 MHz, B = 31 MHz, C = 966 MHz  
 Para la banda 14,5-15,35 GHz: A = 850 MHz, B = 29 MHz, C = 868 MHz

B) Opción 2 para  $N_{28}$  = número impar de canales

F.636-03

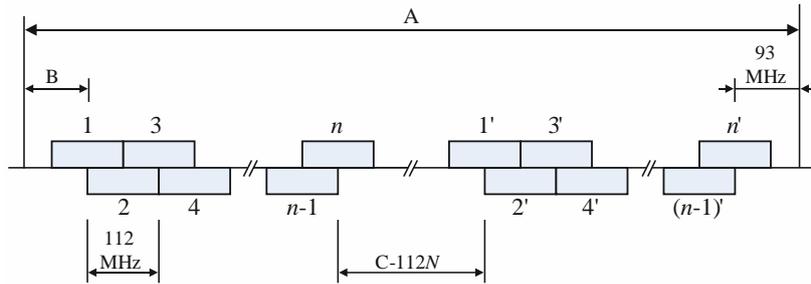
FIGURA 4

Disposición de radiocanales para sistemas inalámbricos fijos que funcionan en la banda de 15 GHz:  
Separación de 112 MHz con disposición intercalada



Para la banda 14,4-15,35 GHz: A = 950 MHz, B = 59 MHz, C = 938 MHz  
Para la banda 14,5-15,35 GHz: A = 850 MHz, B = 57 MHz, C = 840 MHz

A) Opción 1 para  $N_{28}$  = número par de canales



Para la banda 14,4-15,35 GHz: A = 950 MHz, B = 59 MHz, C = 910 MHz  
Para la banda 14,5-15,35 GHz: A = 850 MHz, B = 57 MHz, C = 812 MHz

B) Opción 2 para  $N_{28}$  = número impar de canales

F.636-04

5 que, cuando se necesiten radiocanales de capacidad pequeña con una separación entre radiocanales de 7 ó 3,5 MHz, se utilice la disposición de radiocanales del § 2, junto con disposiciones similares desplazadas de 7 ó 3,5 MHz, 7 y 10,5 MHz con respecto de esa disposición, o bien una de las disposiciones de radiocanales siguientes, que ocupan algunos de los radiocanales de las disposiciones de radiocanales con una separación de 28 MHz:

Separación de frecuencias de 7 MHz:

mitad inferior de la banda:  $f_m = f_r + a + 28n + 7m$  MHz

mitad superior de la banda:  $f'_n = f_r + 3608,5 - 28(N_{28} - n) + 7m$  MHz

donde:

$f_r$ : frecuencia de referencia

$m = 1, 2, 3 \text{ ó } 4$

$n$ : número de radiocanales del plan básico que se subdivide

$a = 2670,5$  MHz para la banda 14,4-15,35 GHz, y

$a = 2768,5$  MHz para la banda 14,5-15,35 GHz.

Separación de frecuencias de 3,5 MHz:

mitad inferior de la banda:  $f_m = f_r + a + 28n + 3,5m$  MHz

mitad superior de la banda:  $f'_n = f_r + 3610,25 - 28(N_{28} - n) + 3,5m$  MHz

donde:

- $f_r$ : frecuencia de referencia  
 $m = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$  u  $8$   
 $n$ : número de radiocanales del plan básico que se subdivide  
 $a = 2\,672,25$  MHz para la banda 14,4-15,35 GHz, y  
 $a = 2\,770,25$  MHz para la banda 14,5-15,35 GHz;

**6** que se debe tener debidamente en cuenta el hecho de que en algunos países, en la mayor parte de la Región 2 y en ciertas zonas, se utilizan otras disposiciones de radiocanales con una separación entre radiocanales preferida de 2,5 MHz o múltiplos de 2,5 MHz, derivada de una ordenación homogénea de frecuencias definida por la relación:

$$f_p = f_r + 26\,97,75 + 2,5 p$$

donde:

$$1 \leq p \leq 380$$

En los Anexos 1 y 2 se describen dos ejemplos de planes concretos de frecuencias basados en esta disposición;

**7** que, para una conexión internacional, todos los radiocanales de ida se hallen en una parte de la banda y todos los radiocanales de retorno se hallen en la otra;

**8** que se utilicen siempre que sea posible las polarizaciones horizontal y vertical, para cada radiocanal;

**9** que para los sistemas digitales con una capacidad de 70 a 140 Mbit/s se puede emplear la misma disposición de radiocanales dada en el § 2, utilizando los números de canal  $n = 2$  y  $6$  en el caso de una disposición cocanal y  $n = 1, 3, 5, 7$  en el caso de una disposición alternada (véase la Nota 3);

**10** que, cuando se utilicen antenas comunes de transmisión-recepción, y que como máximo se reciban la mitad de los radiocanales en una sola antena, es preferible que los radiocanales elegidos sean los pares o los impares;

**11** que, para las conexiones internacionales, la frecuencia de referencia preferida sea 11 701 MHz. Se podrán utilizar otros valores por acuerdo entre las administraciones interesadas.

NOTA 1 – Para reducir la posibilidad de degradación inaceptable de la calidad, conviene estudiar con prudencia la utilización de una disposición de radiocanales mixta en una red inalámbrica fija. Ello se aplica especialmente cuando enlaces inalámbricos fijos de pequeña capacidad que utilizan las disposiciones de radiocanales descritas en el § 3 y enlaces inalámbricos fijos de mediana capacidad que funcionan de conformidad con las disposiciones principales de radiocanales descritas en los § 1 y 2, se hallen muy próximos geográficamente.

NOTA 2 – Al utilizar la banda 14,47-14,5 GHz, hay que tomar todas las medidas posibles para proteger las observaciones de líneas espectrales del servicio de radioastronomía contra la interferencia perjudicial (véase el número **5.149** del Reglamento de Radiocomunicaciones).

NOTA 3 – Cuando se utilicen sistemas digitales con una velocidad de símbolos superior a unos 25 MBd, debe tenerse cuidado al utilizar el radiocanal 1 en la parte inferior de la banda con una banda de guarda de 15 ó 17 MHz.

**Anexo 1**

**Descripción de una disposición de radiocanales basada en la ordenación homogénea de 2,5 MHz mencionada en el *recomienda 5***

Esta disposición de radiocanales utiliza las porciones de 14 500,0 a 14 714,5 MHz y de 15 136,5 a 15 350,0 MHz de la banda disponible con una separación entre canales de 2,5 MHz como se indica a continuación:

Sea  $N$  el número de pares de radiocanales;

las frecuencias (MHz) de los radiocanales individuales se obtendrán con las siguientes fórmulas:

mitad inferior de la banda:  $f_r = f_r + 2\,797,75 + 2,5 n$  MHz

mitad superior de la banda:  $f'_n = f_r + 3\,647,75 - 2,5 (N - n)$  MHz

donde:

$f_r$ : frecuencia de referencia

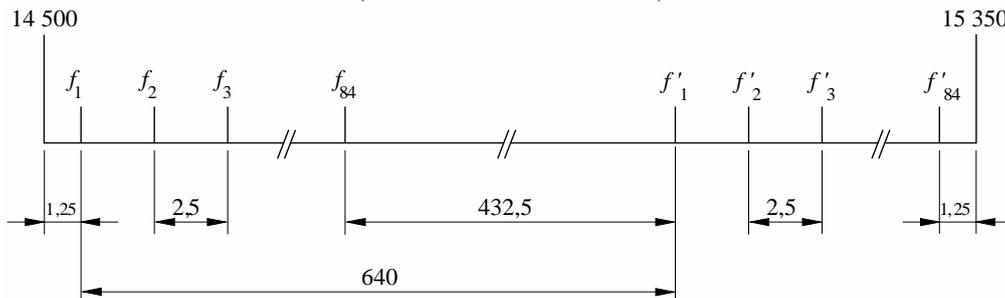
$n = 1, 2, \dots, N$  con  $N \leq 84$ .

La Fig. 5 representa una disposición de frecuencias en la que  $f_r = 11\,701$  MHz.

FIGURA 5

**Disposición de radiocanales para sistemas de radioenlaces que funcionan en la banda de 15 GHz con una separación de 2,5 MHz y  $N = 84$**

(Todas las frecuencias en MHz)



## Anexo 2

**Descripción de las disposiciones de radiocanales utilizadas en Canadá  
con separaciones de canales de 5, 10, 20, 30, 40 y 50 MHz  
basadas en la ordenación homogénea de 2,5 MHz  
mencionada en el *recomienda 5***

- a) Las frecuencias centrales de los 43 canales emparejados que permiten anchuras de banda de los canales de RF de 5 MHz e inferiores se expresan mediante las siguientes relaciones:

mitad inferior de la banda	$A_n = 14\ 877,5 - 5 n$	para $n = 1$ a 11
	$A_n = 14\ 717,5 - 5 n$	para $n = 12$ a 43
mitad superior de la banda	$A'_n = 15\ 352,5 - 5 n$	para $n = 1$ a 11
	$A'_n = 15\ 192,5 - 5 n$	para $n = 12$ a 43

donde  $n$  es el número de canal y  $A_n$  y  $A'_n$  las frecuencias centrales en MHz de los canales emparejados.

- b) Las frecuencias centrales de los 21 canales emparejados que permiten anchuras de banda de los canales de RF superiores a 5 MHz e inferiores o iguales a 10 MHz se expresan mediante las siguientes relaciones:

mitad inferior de la banda	$B_n = 14\ 875 - 10 n$	para $n = 1$ a 5
	$B_n = 14\ 715 - 10 n$	para $n = 6$ a 21
mitad superior de la banda	$B'_n = 15\ 350 - 10 n$	para $n = 1$ a 5
	$B'_n = 15\ 190 - 10 n$	para $n = 6$ a 21

donde  $n$  es el número de canal y  $B_n$  y  $B'_n$  son las frecuencias centrales en MHz de los canales emparejados.

- c) Las frecuencias centrales de los 10 canales emparejados que permiten anchuras de banda de los canales de RF superiores a 10 MHz e inferiores o iguales a 20 MHz se expresan mediante las siguientes relaciones:

mitad inferior de la banda	$C_n = 14\ 490 + 20 n$	para $n = 1$ a 8
	$C_n = 14\ 650 + 20 n$	para $n = 9$ a 10
mitad superior de la banda	$C'_n = 14\ 965 + 20 n$	para $n = 1$ a 8
	$C'_n = 15\ 125 + 20 n$	para $n = 9$ a 10

donde  $n$  es el número de canal y  $C_n$  y  $C'_n$  son las frecuencias centrales en MHz de los canales emparejados.

- d) Las frecuencias centrales de los seis canales emparejados que permiten anchuras de banda de los canales de RF superiores a 20 MHz e inferiores o iguales a 30 MHz se expresan mediante las siguientes relaciones:

mitad inferior de la banda	$D_n = 14\ 485 + 30 n$	para $n = 1$ a 5
	$D_n = 14\ 655 + 30 n$	para $n = 6$
mitad superior de la banda	$D'_n = 14\ 960 + 30 n$	para $n = 1$ a 5
	$D'_n = 15\ 130 + 30 n$	para $n = 6$

donde  $n$  es el número de canal y  $D_n$  y  $D'_n$  son las frecuencias centrales en MHz de los canales emparejados.

- e) Las frecuencias centrales de los cinco canales emparejados que permiten anchuras de banda de los canales de RF superiores a 30 MHz e inferiores o iguales a 40 MHz se expresan mediante las siguientes relaciones:

$$\text{mitad inferior de la banda} \quad E_n = 14\,480 + 40n \quad \text{para } n = 1 \text{ a } 4$$

$$E_n = 14\,640 + 40n \quad \text{para } n = 5$$

$$\text{mitad superior de la banda} \quad E'_n = 14\,955 + 40n \quad \text{para } n = 1 \text{ a } 4$$

$$E'_n = 15\,115 + 40n \quad \text{para } n = 5$$

donde  $n$  es el número de canal y  $E_n$  y  $E'_n$  son las frecuencias centrales en MHz de los canales emparejados.

- f) Las frecuencias centrales de los cuatro canales emparejados que permiten anchuras de banda de los canales de RF superiores a 40 MHz e inferiores o iguales a 50 MHz se expresan mediante las siguientes relaciones:

$$\text{mitad inferior de la banda} \quad F_n = 14\,475 + 50n \quad \text{para } n = 1 \text{ a } 3$$

$$F_n = 14\,645 + 50n \quad \text{para } n = 4$$

$$\text{mitad superior de la banda} \quad F'_n = 14\,950 + 50n \quad \text{para } n = 1 \text{ a } 3$$

$$F'_n = 15\,120 + 50n \quad \text{para } n = 4$$

donde  $n$  es el número de canal y  $F_n$  y  $F'_n$  son las frecuencias centrales en MHz de los canales emparejados.

---