

RECOMENDACIÓN UIT-R F.385-9

**Disposición de radiocanales para sistemas inalámbricos fijos
que funcionan en la banda de 7 GHz (7 110-7 900 MHz)**

(Cuestión UIT-R 136/9)

(1959-1963-1978-1982-1986-1990-1992-1994-2001-2005-2007)

Cometido

En esta Recomendación se señala una serie de disposiciones de radiocanales para sistemas inalámbricos fijos que funcionan en la banda de 7 GHz. El texto principal y los Anexos 1 a 5 a la Recomendación incluyen varias disposiciones de radiocanales con separación de canales de 3,5; 5; 7; 14 y 28 MHz (incluida la posible utilización de canales adyacentes de 2×28 MHz) en la banda de frecuencias 7 110-7 900 MHz.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que en la banda de 7 GHz pueden funcionar sistemas inalámbricos fijos (FWS) con velocidades de transmisión de datos de hasta 155 Mbit/s, incluidas las velocidades binarias de la jerarquía digital síncrona;
- b) que para estos sistemas puede haber disponibles bandas de frecuencias de 300 MHz;
- c) que la disponibilidad de las bandas de frecuencias en la gama de 7 110 MHz a 7 990 MHz es distinta en varios países;
- d) que es posible reducir gastos utilizando para varios radiocanales de ida y varios de retorno una antena común para transmisión y recepción;
- e) que pueden reducirse al mínimo muchos efectos perturbadores mediante una disposición cuidadosa y bien estudiada de las frecuencias radioeléctricas en los FWS que utilizan varios radiocanales;
- f) que las técnicas digitales tales como los canceladores de interferencia por polarización cruzada (XPIC) pueden contribuir significativamente al factor de mejora de discriminación por polarización cruzada (XIF, definido en la Recomendación UIT-R F.746), compensando así la despolarización causada por la propagación multitrayecto;
- g) que cuando se necesitan enlaces de muy alta capacidad (por ejemplo, dos veces el modo de transferencia síncrona-1 (STM-1)), puede economizarse aún más utilizando anchuras de banda del sistema más amplias que la separación de canales recomendada, asociadas a formatos de modulación de alta eficacia,

recomienda

1 que la disposición preferida de los radiocanales para varios FWS que funcionen en la banda de 7 GHz, se obtenga en la forma siguiente (véase la Fig. 1 y la Nota 1):

Sean f_0 la frecuencia central de la banda de frecuencias ocupada (MHz),

f_n la frecuencia central de un radiocanal de la mitad inferior de esa banda (MHz),

f'_n la frecuencia central de un radiocanal de la mitad superior de esa banda (MHz),

las frecuencias (MHz) de cada radiocanal con una separación de canales de 7 MHz se expresan mediante las siguientes relaciones:

$$\text{mitad inferior de la banda: } f_n = f_0 - 154 + 7n$$

$$\text{mitad superior de la banda: } f'_n = f_0 + 7 + 7n$$

donde:

$$n = 1, 2, 3, \dots, 20;$$

las frecuencias (MHz) de cada radiocanal con una separación de canales de 14 MHz se expresan mediante las siguientes relaciones (véase la Fig. 1b):

$$\text{mitad inferior de la banda: } f_n = f_0 - 157,5 + 14n$$

$$\text{mitad superior de la banda: } f'_n = f_0 + 3,5 + 14n$$

donde:

$$n = 1, 2, 3, \dots, 10;$$

las frecuencias (MHz) de cada radiocanal con una separación de canales de 28 MHz se expresan mediante las siguientes relaciones (see Fig. 1c):

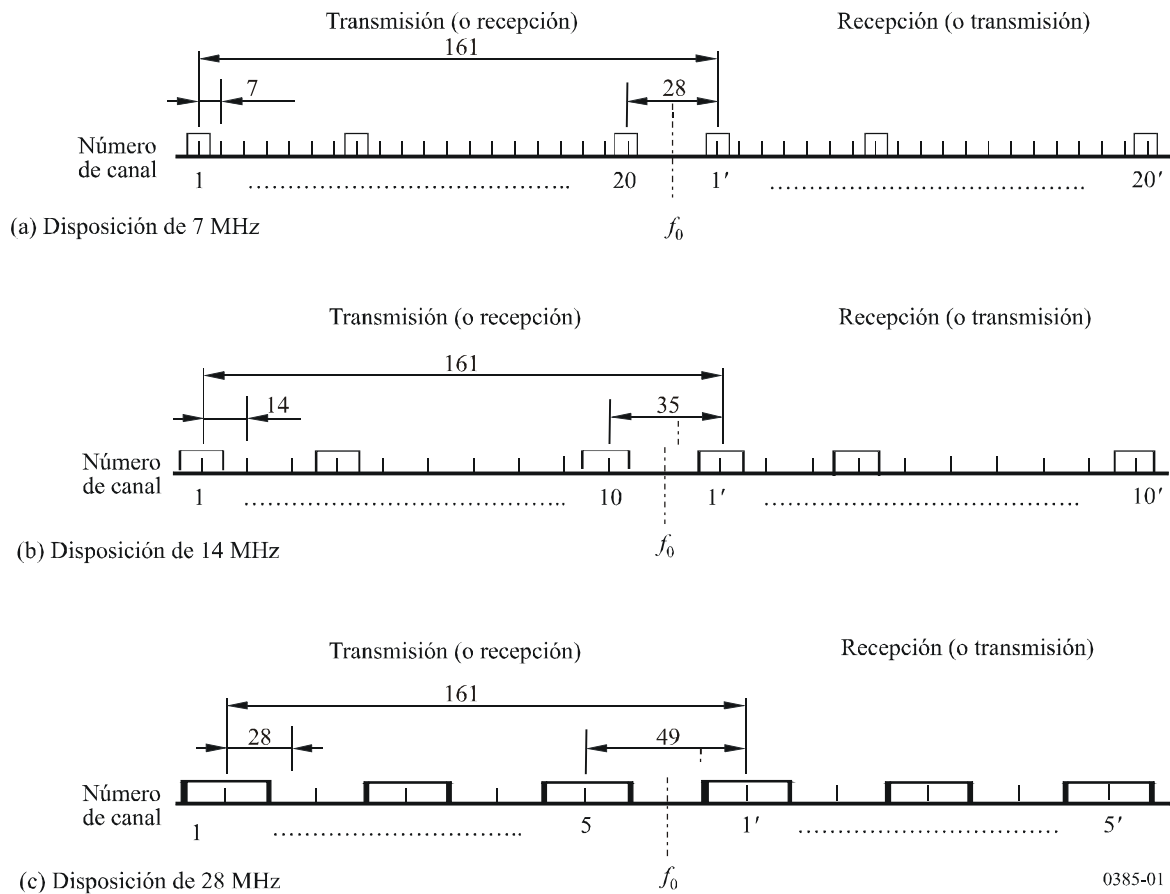
$$\text{mitad inferior de la banda: } f_n = f_0 - 164,5 + 28n$$

$$\text{mitad superior de la banda: } f'_n = f_0 + 3,5 + 28n$$

donde:

$$n = 1, 2, 3, 4 \text{ y } 5;$$

FIGURA 1
**Disposición de radiocanales para la conexión
 internacional de FWS que funciona en la banda de 7 GHz**
 (Todas las frecuencias en MHz)



2 que en una sección utilizada para una conexión internacional, todos los radiocanales de ida estén situados en una mitad de la banda, y todos los de retorno en la otra mitad;

3 que, para las conexiones internacionales, el valor de la frecuencia central sea preferentemente:

$$f_0 = 7575 \text{ MHz para la banda } 7425 \text{ a } 7725 \text{ MHz};$$

pero que, previo acuerdo entre las administraciones interesadas, puedan utilizarse otros valores de frecuencias centrales en ciertas zonas geográficas, por ejemplo:

$$f_0 = 7275 \text{ (para la banda } 7125\text{-}7425 \text{ MHz), } 7400 \text{ (para la banda } 7250\text{-}7550 \text{ MHz) o } 7700 \text{ MHz (para la banda } 7550\text{-}7850 \text{ MHz) (véase la Nota 2);}$$

4 que la disposición real de los radiocanales y la polarización de las antenas sean objeto de acuerdo entre las administraciones interesadas;

5 que las administraciones puedan considerar la utilización de las disposiciones de radiocanales que se describen en los Anexos 1 a 5;

6 que cuando se necesitan enlaces de muy alta capacidad y la coordinación de la red lo permita, con el acuerdo de las administraciones implicadas, sea posible utilizar cualquiera de los dos canales adyacentes de 28 MHz especificados en el *recomienda* 1, para sistemas con anchura de banda más amplias y con una frecuencia central que se encuentre en el punto central de la distancia entre los dos canales adyacentes de 28 MHz;

NOTA 1 – Debe tomarse la precaución de que los canales exteriores no rebasen los límites de la banda.

NOTA 2 – La disposición de radiocanales con $f_0 = 7700$ MHz se superpone a algunas de las disposiciones de radiocanales mencionadas en la Recomendación UIT-R F.386.

Anexo 1

Disposición de radiocanales en la banda 7425-7725 MHz con una separación de radiocanales de 28 MHz

1 En este Anexo se describe la disposición preferida de radiocanales para los FWS digitales a 34 Mbit/s o capacidad superior y que funcionan en la banda de 7425 a 7725 MHz. La disposición se representa en la Fig. 2 en la que los valores tienen el significado siguiente:

Sean f_0 la frecuencia del centro de la banda ocupada (MHz),

f_n la frecuencia central de un radiocanal en la mitad inferior de la banda (MHz),

f'_n la frecuencia central de un radiocanal en la mitad superior de la banda (MHz),

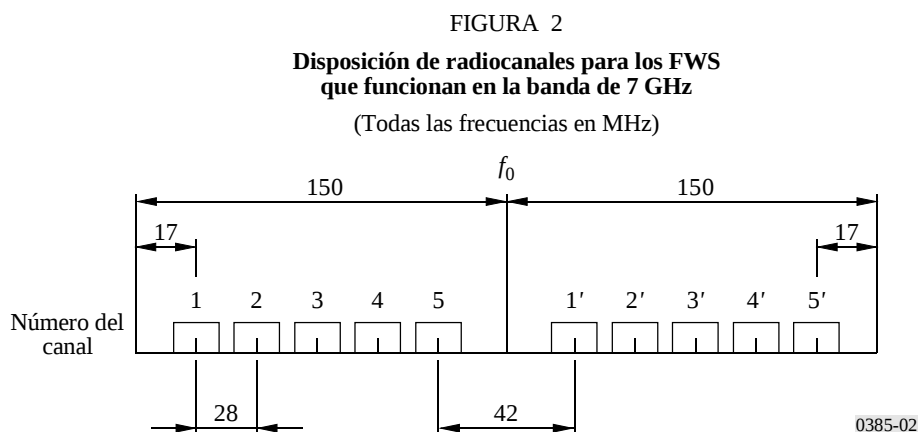
entonces las frecuencias en MHz de cada uno de los radiocanales se expresan mediante las relaciones siguientes:

mitad inferior de la banda: $f_n = f_0 - 161 + 28 n$

mitad superior de la banda: $f'_n = f_0 - 7 + 28 n$

donde:

$n = 1, 2, 3, 4$ y 5 .



2 Todos los radiocanales de ida deben estar en una mitad de la banda y todos los radiocanales de retorno en la otra mitad.

3 En cuanto a los radiocanales adyacentes situados en la misma mitad de la banda, se pueden utilizar diferentes las polarizaciones para radiocanales alternados o, si ello es posible, se pueden utilizar ambas polarizaciones para cada radiocanal digital.

4 Cuando se requieran radiofrecuencias digitales adicionales intercaladas entre las de la disposición principal de la Fig. 2, se podrán obtener mediante la misma f_0 y la siguiente relación:

$$\text{mitad inferior de la banda: } f_n = f_0 - 147 + 28 n$$

$$\text{mitad superior de la banda: } f'_n = f_0 + 7 + 28 n$$

siendo:

$$n = 1, 2, 3 \text{ y } 4.$$

5 La frecuencia central preferida, f_0 , es de 7 575 MHz.

Anexo 2

Disposición de radiocanales en la banda 7 435-7 750 MHz con separaciones de canal de 5, 10 ó 20 MHz

1 El presente Anexo describe una disposición de radiocanales adecuada para FWS digitales con capacidad igual o inferior a 19 Mbit/s ($1,544 \times 12$) que permite la coexistencia de sistemas digitales y de sistemas analógicos de mediana capacidad, separados con base en un intervalo de 20 MHz y que funcionen en la banda de 7 435-7 750 MHz. En la Fig. 3 se muestra la disposición de radiocanales con los valores siguientes:

Sean f_0 la frecuencia central de la banda de frecuencias ocupada (MHz),

f_n la frecuencia central de uno de los radiocanales de la mitad inferior de esa banda (MHz),

f'_n la frecuencia central de uno de los radiocanales de la mitad superior de esa banda (MHz),

entonces las frecuencias en MHz de cada radiocanal se expresarán mediante las relaciones siguientes:

$$\text{mitad inferior de la banda: } f_n = f_0 - 152,5 + 5 n$$

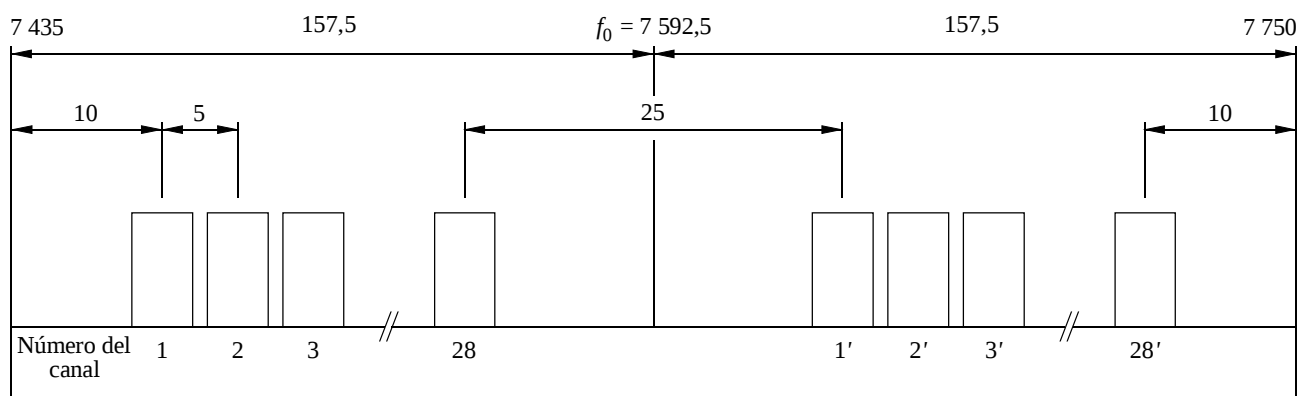
$$\text{mitad superior de la banda: } f'_n = f_0 + 7,5 + 5 n$$

donde:

$$n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, \dots, 28.$$

FIGURA 3
Disposición de radiocanales para sistemas digitales
que funcionan en la banda de 7 GHz

(Todas las frecuencias en MHz)



0385-03

2 Todos los radiocanales de ida deberían estar situados en una mitad de la banda y todos los de retorno en la otra mitad.

3 La frecuencia central, f_0 , es 7 592,5 MHz.

4 Puede utilizarse la misma polarización para todos los radiocanales situados en la misma mitad de la banda y si fuera necesario, debido a la existencia de interferencia, podrían utilizarse polarizaciones distintas.

Cuando sea posible pueden utilizarse ambas polarizaciones para cada radiocanal digital.

5 Pueden efectuarse radiocanales digitales utilizando un intervalo de 10 o 20 MHz para los sistemas de 12,6 Mbit/s ($1,544 \times 8$) o 19 Mbit/s ($1,544 \times 12$).

Anexo 3

Disposición de radiocanales en la banda 7 110-7 750 MHz con una separación de canales de 28 MHz

En este Anexo se describe una disposición de radiocanales para la banda de 7 GHz.

La disposición prevé hasta diez radiocanales de ida y diez radiocanales de retorno, con una capacidad para cada uno ellos de 140 Mbit/s, o las velocidades binarias de la jerarquía digital síncrona, subdivididos en dos grupos de cinco de ida y cinco de retorno, respecto de la parte inferior y la parte superior de la banda.

La disposición de radiocanales que puede verse en la Fig. 4 se obtiene de la siguiente manera:

Sean f_{0l} la frecuencia situada en el centro de la parte inferior de la banda:

$$f_{0l} = 7\,275\text{ MHz}$$

f_{0h} la frecuencia situada en el centro de la parte superior de la banda:

$$f_{0h} = 7597 \text{ MHz}$$

f_{nl} la frecuencia central de un radiocanal en la mitad inferior de la parte inferior de la banda,

f'_{nl} la frecuencia central de un radiocanal en la mitad superior de la parte inferior de la banda,

f_{nh} la frecuencia central de un radiocanal en la mitad inferior de la parte superior de la banda,

f'_{nh} la frecuencia central de un radiocanal en la mitad superior de la parte superior de la banda,

con lo que las frecuencias de cada canal se expresan en MHz por las siguientes relaciones:

$$f_{nl} = f_{0l} - 182 + 28 n$$

$$f'_{nl} = f_{0l} + 14 + 28 n$$

$$f_{nh} = f_{0h} - 168 + 28 n$$

$$f'_{nh} = f_{0h} + 28 n$$

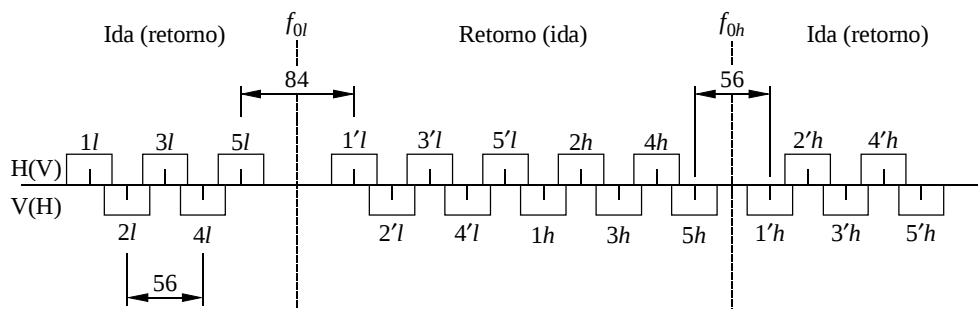
donde:

$$n = 1, 2, 3, 4, 5.$$

FIGURA 4

Disposición de radiocanales para la banda de 7 GHz

(Todas las frecuencias en MHz)



0385-04

Cuando lo permiten las características de los equipos y las redes, puede emplearse una disposición de reutilización de frecuencias cocanal, con el acuerdo de la administración correspondiente, para mejorar eficacia espectral.

Anexo 4

Disposición de radiocanales en la banda 7 425-7 900 MHz con una separación de canales de 28 MHz¹

1 El presente Anexo describe una disposición de radiocanales adecuada para FWS digitales, con una separación de canales de hasta 28 MHz y ocho canales de 28 MHz.

En la Fig. 5 se muestra la disposición de radiocanales que se obtiene de la manera siguiente:

Sean f_0 la frecuencia central de la banda de frecuencias ocupada (MHz),

f_n la frecuencia central de uno de los radiocanales en la mitad inferior de esa banda (MHz),

f'_n la frecuencia central de uno de los radiocanales en la mitad superior de esa banda (MHz),

entonces, las frecuencias de cada radiocanal de 28 MHz se expresan en MHz mediante las siguientes relaciones:

$$f_n = f_0 - 248,5 + 28 n$$

$$f'_n = f_0 - 3,5 + 28 n$$

donde:

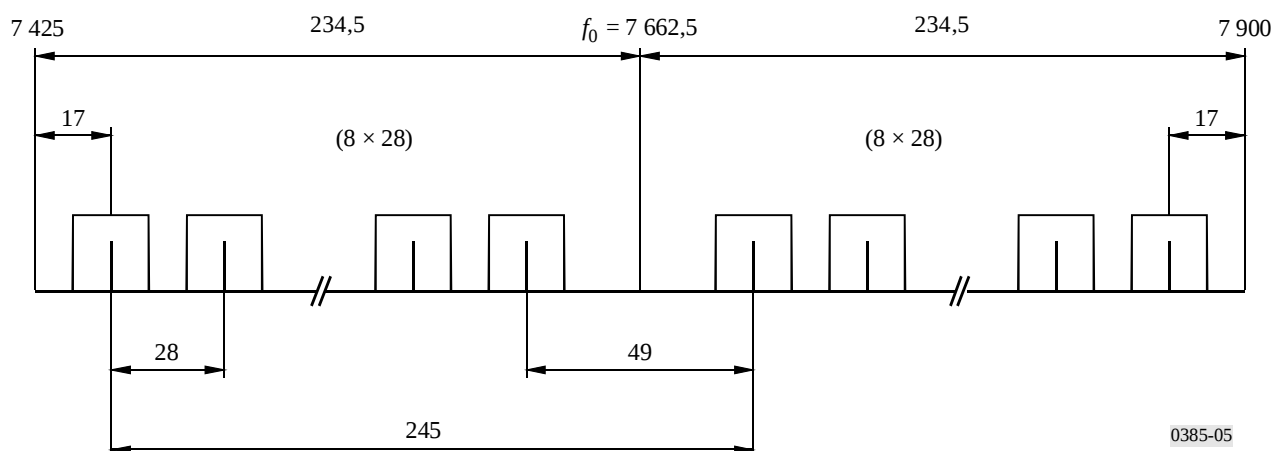
$$n = 1 \text{ a } 8.$$

2 Los ocho canales con una separación de 28 MHz se pueden subdividir para proporcionar 16 canales con una separación de 14 MHz o 32 canales con una separación de 7 MHz. Los canales de 28 MHz y 14 MHz están centrados conforme al esquema de 7 MHz de los *recomienda* 1 y 4, mientras que los canales de 7 MHz están intercalados con un desplazamiento de 3,5 MHz.

¹ La gama de frecuencias en este Anexo se superpone parcialmente con la banda 7 725-8 500 MHz mencionada en la Recomendación UIT-R F.386.

FIGURA 5
Disposición de radiocanales para sistemas digitales
que funcionan en la banda 7 425-7 900 MHz

(Todas las frecuencias en MHz)



Las frecuencias de cada radiocanal, en MHz, se expresan por las siguientes relaciones:

para canales de 14 MHz:

$$f_n = f_0 - 241,5 + 14 n$$

$$f'_n = f_0 + 3,5 + 14 n$$

donde:

$$n = 1 \text{ a } 16$$

para canales de 7 MHz:

$$f_n = f_0 - 238 + 7 n$$

$$f'_n = f_0 + 7 + 7 n$$

donde:

$$n = 1 \text{ a } 32.$$

3 Todos los canales de ida deben estar en una mitad de la banda y todos los radiocanales de retorno en la otra mitad.

4 La frecuencia central f_0 es 7 662,5 MHz.

NOTA 1 – Los primeros cinco canales con una separación de 28 MHz en la sub-banda inferior de la disposición de radiocanales precedente se alinean con los indicados en el Anexo 1, que ocupan la banda 7 425-7 725 MHz. La separación ida-retorno es mayor porque se utiliza la banda 7 425-7 900 MHz completa.

Anexo 5

Disposición de radiocanales para FWS que funcionan en la banda 7 250-7 550 MHz con separaciones de canales de 28; 14; 7 y 3,5 MHz

El presente Anexo describe una disposición de radiocanales adecuada para FWS digitales con separaciones de canales de 28; 14; 7 y 3,5 MHz.

En la Fig. 6 se muestra la disposición de radiocanales que se obtiene de la manera siguiente:

Sean f_0 la frecuencia central de la banda de frecuencias ocupada (MHz),
 f_n la frecuencia central de uno de los radiocanales en la mitad inferior de esa banda (MHz),
 f'_n la frecuencia central de uno de los radiocanales en la mitad superior de esa banda (MHz),
 $f_0 = 7\,400$ MHz,
 separación dúplex = 161 MHz.

Entonces, las frecuencias de cada canal se expresan en MHz mediante las siguientes relaciones:

a) para una separación de canales de 28 MHz:

$$f_n = f_0 - 161 + 28 n$$

$$f'_n = f_0 + 28 n \quad \text{siendo } n = 1, 2, \dots, 5$$

b) para una separación de canales de 14 MHz:

$$f_n = f_0 - 154 + 14 n$$

$$f'_n = f_0 + 7 + 14 n \quad \text{siendo } n = 1, 2, \dots, 9$$

c) para una separación de canales de 7 MHz:

$$f_n = f_0 - 154 + 7 n$$

$$f'_n = f_0 + 7 + 7 n \quad \text{siendo } n = 1, 2, \dots, 20$$

d) para una separación de canales de 3,5 MHz:

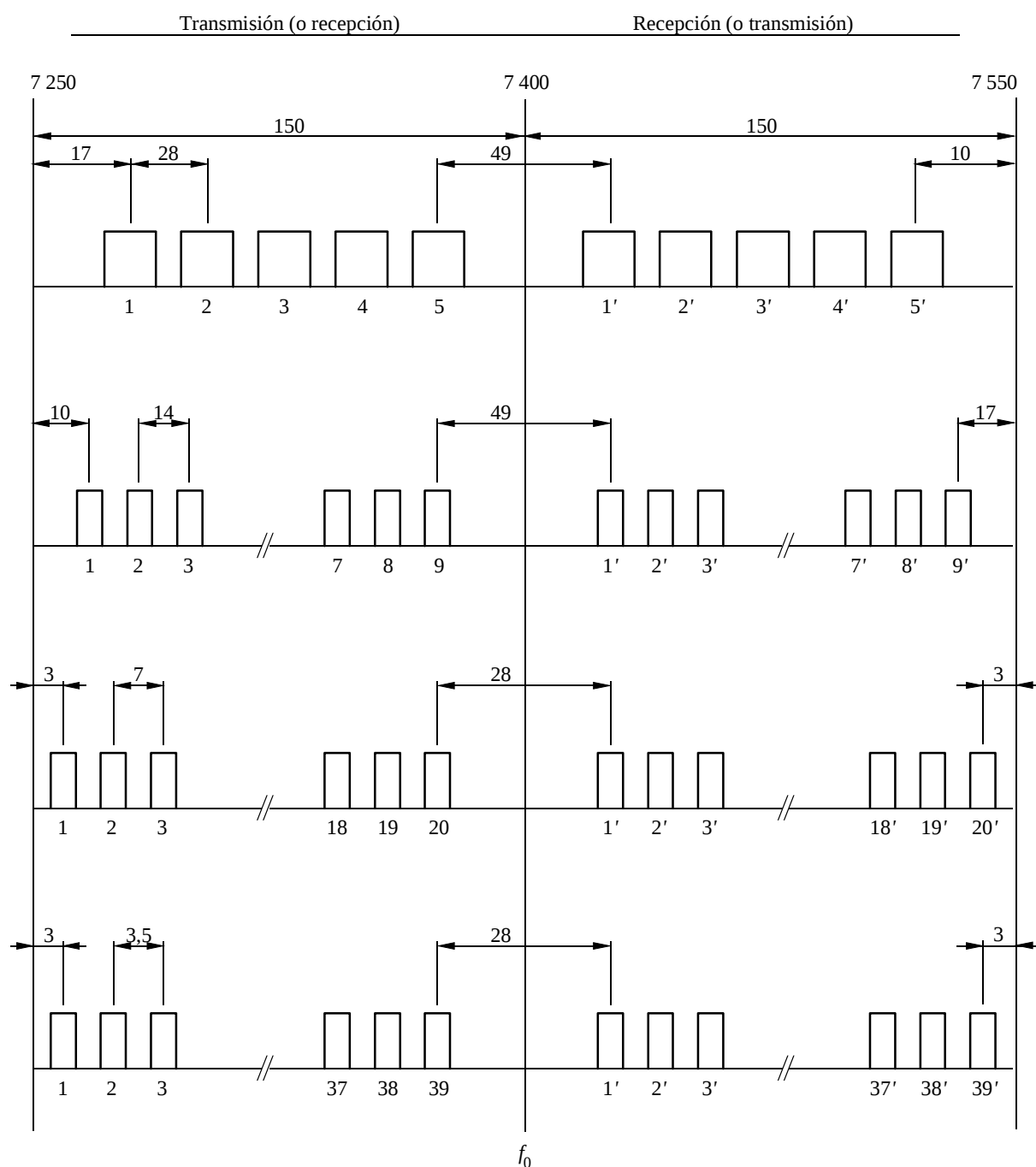
$$f_n = f_0 - 150,5 + 3,5 n$$

$$f'_n = f_0 + 10,5 + 3,5 n \quad \text{siendo } n = 1, 2, \dots, 39$$

FIGURA 6

Disposición de radiocanales para FWS que funcionan en la banda de 7 GHz
con separaciones de canales de 28, 14, 7 y 3,5 MHz

(Todas las frecuencias en MHz)



0385-06

NOTA 1 – Para la separación de canales de 28 MHz, el canal f'_5 puede rebasar el límite superior de la banda 7 250-7 550 MHz en 4 MHz, cuando se utiliza una anchura de banda de canal de 28 MHz.

NOTA 2 – Para la separación de canales de 7 MHz, el canal f_1 puede rebasar el límite inferior y el canal f'_{20} , puede rebasar el límite superior de la banda 7 250-7 550 MHz en 0,5 MHz, cuando se utiliza una anchura de banda de canal de 7 MHz.