

## RECOMENDACIÓN UIT-R F.384-10

**Disposición de radiocanales para sistemas inalámbricos fijos digitales de media y gran capacidad que funcionan en la parte superior de la banda de 6 GHz (6 425-7 125 MHz)**

(Cuestión UIT-R 136/9)

(1963-1966-1974-1982-1986-1990-1995-1999-2003-2006-2007)

**Cometido**

La presente Recomendación aporta información sobre disposiciones de radiocanales para sistemas inalámbricos fijos que funcionan en la parte superior de la banda de 6 GHz (6 425-7 125 MHz) y pueden utilizarse para sistemas fijos de media y gran capacidad. En el texto principal se recomienda que la separación entre canales sea de 40, 30, 20, 10 y 5 MHz con las disposiciones intercaladas con un posible uso de las disposiciones en el mismo canal. En el Anexo 1 se recomienda la transmisión multiportadora basada en dichas disposiciones y se describe en detalle esa aplicación.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

*considerando*

- a) que deben poder establecerse sistemas inalámbricos fijos (FWS) de media y gran capacidad en la parte superior de la banda de 6 GHz, a condición de estudiar detenidamente los trayectos radioeléctricos con miras a reducir los efectos de trayectos múltiples;
- b) que, en ciertos casos, conviene poder interconectar en radiofrecuencia los FWS de los enlaces internacionales que trabajan en la parte superior de la banda de 6 GHz;
- c) que una disposición uniforme de los radiocanales para los FWS ofrece grandes ventajas;
- d) que la utilización de determinados tipos de modulación digital (véase la Recomendación UIT-R F.1101) permite utilizar para la transmisión una velocidad binaria del orden de 140 Mbit/s, o velocidades binarias de la jerarquía digital síncrona (SDH) la disposición de radiocanales;
- e) que para los sistemas radioeléctricos digitales se puede conseguir un mayor ahorro acomodando hasta ocho radiocanales de ida y otros ocho de retorno en una antena única de características de funcionamiento adecuadas;
- f) que podrían reducirse enormemente los efectos perturbadores mediante una disposición adecuada de las frecuencias radioeléctricas de los FWS que consten de varios radiocanales;
- g) que los FWS digitales de una portadora y multiportadora son conceptos útiles para lograr en el diseño del sistema el mejor compromiso técnico y económico;
- h) que las técnicas digitales, como los canceladores de interferencia de transpolarización (XPIC), podrían contribuir significativamente al factor de mejora de la discriminación por polarización cruzada (XIF, definido en la Recomendación UIT-R F.746), compensando así la despolarización de propagación ocasionada por la propagación por trayectos múltiples,

*recomienda*

**1** que la disposición preferida de los radiocanales para ocho radiocanales de ida y ocho de retorno, como máximo, cada uno de ellos para una velocidad binaria del orden de 140 Mbit/s, velocidades binarias de la SDH (véase la Nota 2), y que utilicen frecuencias de la parte superior de la banda de 6 GHz, se obtenga como sigue:

Sea  $f_0$ : 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);

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

$$\text{mitad inferior de la banda: } f_n = f_0 - 350 + 40 n \quad \text{MHz}$$

$$\text{mitad superior de la banda: } f'_n = f_0 - 10 + 40 n \quad \text{MHz}$$

donde:

$$n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 \text{ u } 8;$$

**1.1** que en la sección en que se haga la interconexión internacional, todos los radiocanales de ida estén situados en una mitad de la banda y todos los de retorno en la otra mitad;

**1.2** que para los radiocanales adyacentes de una misma mitad de banda se utilicen alternativamente polarizaciones distintas;

**1.3** que si se utilizan antenas comunes transmisión-recepción y se transmiten por una sola antena cuatro radiocanales, como máximo, es preferible que las frecuencias del radiocanal se elijan utilizando la combinación:

$$n = 1, 3, 5 \text{ y } 7 \text{ en ambas mitades de la banda,}$$

o la combinación

$$n = 2, 4, 6 \text{ y } 8 \text{ en ambas mitades de la banda;}$$

**1.4** que la disposición preferida de la polarización de los radiocanales sea una de las indicadas en la Fig. 1 (véase la Nota 2);

**1.5** que en los FWS digitales se utilicen también disposiciones cocanal que pueden obtenerse a partir de las representadas en las Figs. 1a) o 1b);

**2** que la disposición preferida de los radiocanales para 16 canales de ida y 16 de retorno, como máximo, cada uno con velocidades de transmisión de capacidad media plesiócrona o síncrona digital, se obtenga intercalando radiocanales adicionales con los de la disposición principal y se exprese mediante las relaciones siguientes:

$$\text{mitad inferior de la banda: } f_n = f_0 - 350 + 20 n \quad \text{MHz}$$

$$\text{mitad superior de la banda: } f'_n = f_0 - 10 + 20 n \quad \text{MHz}$$

donde:

$$n = 1, 2, 3, \dots 15, 16;$$

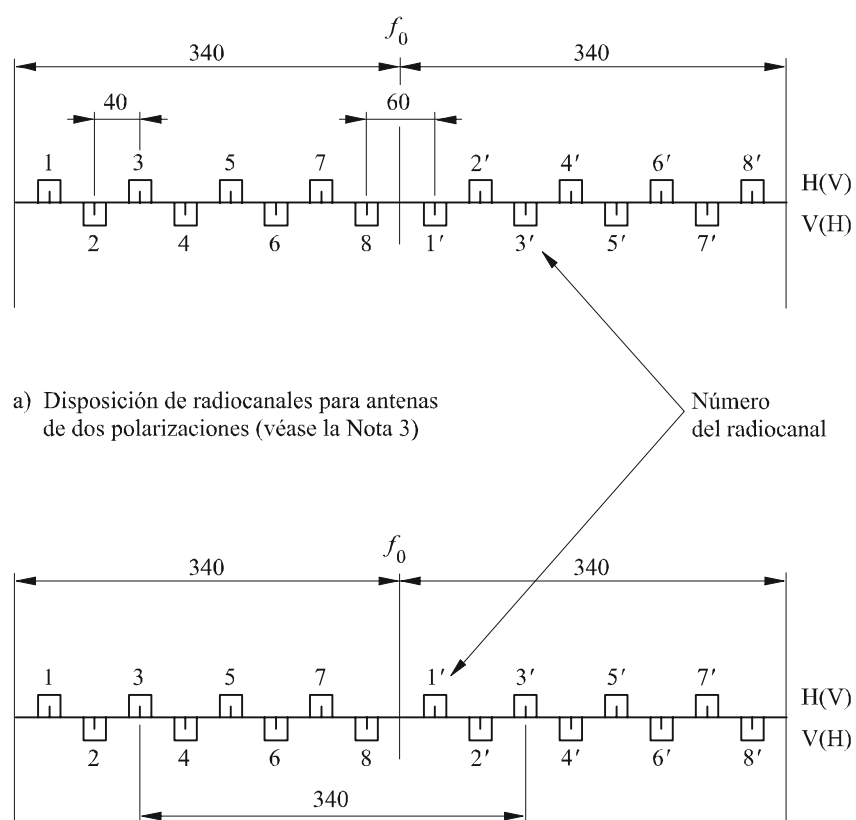
**2.1** que en la sección en que se haga la interconexión internacional, todos los radiocanales de ida estén situados en una mitad de la banda y todos los de retorno en la otra mitad;

**2.2** que para los radiocanales adyacentes de una misma mitad de la banda, se utilicen alternativamente polarizaciones distintas;

FIGURA 1

Disposición de radiocanales para antenas de una y dos polarizaciones

(Todas las frecuencias en MHz)



0384-01

**2.3** que si se utilizan antenas comunes transmisión-recepción y se transmiten por una sola antenna cuatro radiocanales, como máximo, es preferible que las frecuencias de radiocanal se elijan utilizando en las dos mitades de la banda una de las combinaciones siguientes:

$$n = 1, 5, 9, 13, \text{ o}$$

$$n = 2, 6, 10, 14, \text{ o}$$

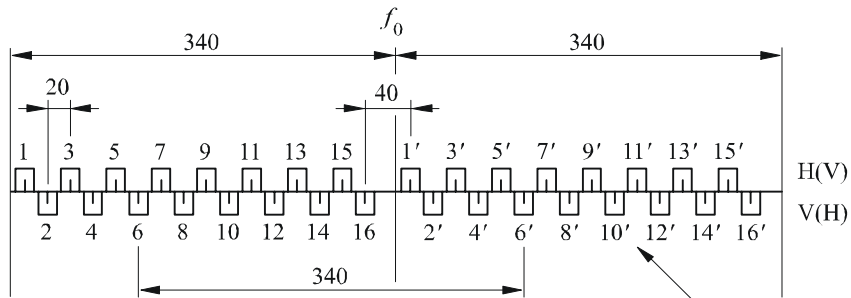
$$n = 3, 7, 11, 15, \text{ o}$$

$$n = 4, 8, 12, 16,$$

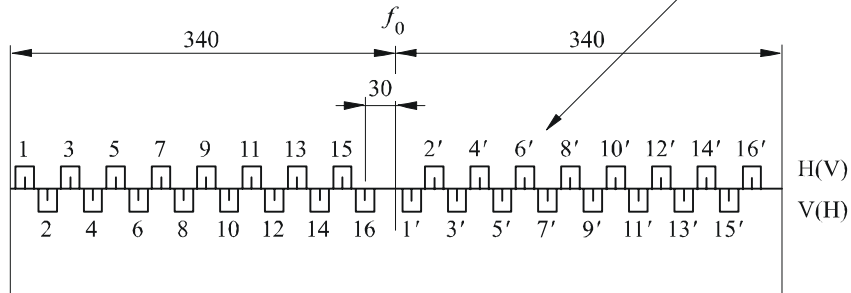
y que la disposición preferida para la polarización de los radiocanales sea la indicada en la Fig. 2;

FIGURA 2

Disposición de radiocanales para antenas de una y dos polarizaciones  
(Todas las frecuencias en MHz)



a) Disposición de radiocanales para antenas de una polarización



b) Disposición de radiocanales para antenas de dos polarizaciones

Número del radiocanal

0384-02

**3** que si se utiliza una transmisión multiportadora (véase la Nota 3), el número total de  $n$  portadoras se considere como un solo canal. La frecuencia central de dicho canal debe obtenerse de los *recomienda 1 ó 2*, haciendo caso omiso de las frecuencias centrales reales de las portadoras individuales que pueden variar, por razones técnicas, según la realización práctica. En el Anexo 1 se considera con detalle el funcionamiento de los sistemas multiportadora;

**4** que la disposición preferida de los radiocanales para 10 canales de ida y 10 de retorno, de 30 MHz como máximo, cada uno de ellos con una velocidad binaria del orden de 155 Mbit/s, o velocidades binarias de la SDH (véase la Nota 1), se obtenga como sigue:

Sea  $f_0$ : 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),

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

$$\text{mitad inferior de la banda: } f_n = f_0 - 340 + 30n \quad \text{MHz}$$

$$\text{mitad superior de la banda: } f'_n = f_0 + 30n \quad \text{MHz}$$

donde:

$$n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 \text{ y } 10;$$

**4.1** que cuando así lo permitan el equipo y las características de red, se pueda emplear reutilización de frecuencias cocanal, previo acuerdo de las administraciones interesadas, para mejorar la eficiencia espectral;

**4.2** que cuando se requieran enlaces de muy alta capacidad (por ejemplo, de dos veces el modo de transferencia síncrono de módulo 1 (STM-1)) y la coordinación de red lo permita, sea posible utilizar, previo acuerdo de las administraciones interesadas, cualquiera de los dos canales adyacentes de 30 MHz especificados en el *recomienda* 4, para un sistema de anchura de banda mayor y una frecuencia central situada en el punto central de separación entre los dos canales adyacentes de 30 MHz;

**5** que la disposición preferida de los radiocanales para hasta 32 canales de ida y 32 de retorno, de 10 MHz como máximo, cada uno de ellos con velocidades medias de capacidad de transmisión síncrona digital, se exprese mediante las relaciones siguientes:

$$\text{mitad inferior de la banda: } f_n = f_0 - 340 + 10n \quad \text{MHz}$$

$$\text{mitad superior de la banda: } f'_n = f_0 + 10n \quad \text{MHz}$$

donde:

$$n = 1, 2, 3, \dots 31, 32.$$

**6** que la disposición preferida de los radiocanales para hasta 64 canales de ida y 64 de retorno, de 5 MHz como máximo, cada uno de ellos con velocidades medias de capacidad de transmisión síncrona digital, se exprese mediante las relaciones siguientes:

$$\text{mitad inferior de la banda: } f_n = f_0 - 340 + 5n \quad \text{MHz}$$

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

donde:

$$n = 1, 2, 3, \dots 63, 64;$$

**7** que la frecuencia central preferida,  $f_0$ , sea de 6770 MHz; adicionalmente, se pueden utilizar otras frecuencias centrales previo acuerdo entre las administraciones interesadas;

**8** que otra posibilidad para obtener la disposición de radiocanales con 20 MHz, 10 MHz y 5 MHz consiste en subdividir los radiocanales de 40 MHz de la disposición que figura en el *recomienda* 1.

NOTA 1 – Las velocidades binarias brutas reales, incluidos los bits de tara, pueden rebasar en un 5%, o incluso más, las velocidades de transmisión netas.

NOTA 2 – El funcionamiento con una antena única permite obtener siete canales de ida y siete de retorno con la disposición de radiocanales que se muestra en la Fig. 1a). La disposición de radiocanales de la Fig. 1b) y las características adecuadas de la antena proporcionan un mayor aislamiento entre los radiocanales de transmisión y recepción, permitiendo la utilización de hasta ocho radiocanales de ida y ocho de retorno.

NOTA 3 – Un sistema multiportadora consta de  $n$  (siendo  $n > 1$ ) señales portadoras con modulación digital transmitidas o recibidas simultáneamente por el mismo equipo de radiofrecuencia. La frecuencia central debe considerarse como la media aritmética de las  $n$  frecuencias de las portadoras individuales del sistema multiportadora.

## Anexo 1

### Descripción de un sistema multiportadora

Un sistema multiportadora consta de  $n$  (siendo  $n > 1$ ) señales portadoras con modulación digital transmitidas (o recibidas) simultáneamente por el mismo equipo de radiofrecuencia.

Para una transmisión multiportadora de alta capacidad, la frecuencia central del canal debe coincidir con una de las correspondientes frecuencias de la disposición de canales básica indicada en los *recomienda 1* ó *2*. La separación de canales puede ser un múltiplo entero de los valores básicos definidos por los *recomienda 1* ó *2*. Al elegir la alternativa adecuada debe tenerse en cuenta la compatibilidad con las configuraciones existentes.

A continuación se indican algunos ejemplos de disposiciones de canales copolares que utilizan un sistema de dos portadoras con MAQ-64. Cada portadora se modula a 155,52 Mbit/s (STM-1).

En un entorno mixto analógico/digital se prefiere la disposición mostrada en la Fig. 3a) puesto que sitúa las frecuencias de las portadoras del sistema analógico existente en el medio de los pares de portadoras digitales.

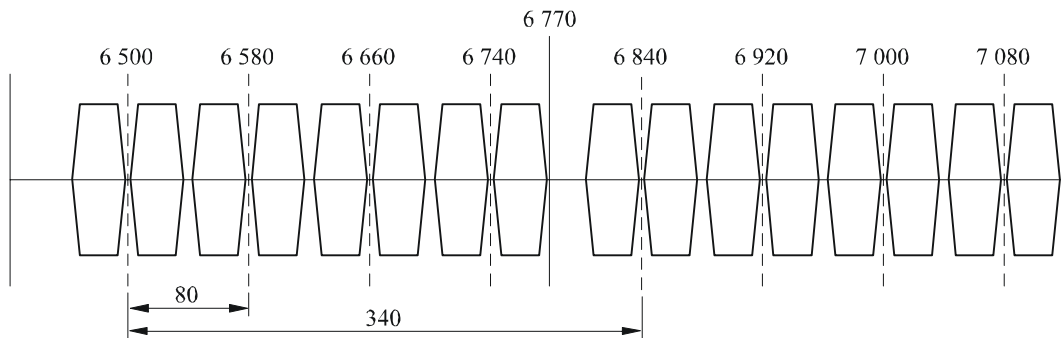
Las frecuencias centrales de esta disposición de canales se obtienen del *recomienda 1* haciendo  $n = 2, 4, 6, 8$ . La separación de canales es de 80 MHz. Cada canal de radiofrecuencia contiene  $2 \times 2$  portadoras situadas a  $\pm 17,5$  MHz alrededor de la frecuencia central y utilizan ambas polarizaciones.

La Fig. 3b) representa una disposición de canales entrelazada donde las frecuencias centrales se obtienen del *recomienda 2* haciendo  $n = 3, 7, 11, 15$ . Esta disposición de canales es adecuada en un entorno puramente digital y es la preferida porque proporciona bandas de guarda más simétricas en los bordes de la banda.

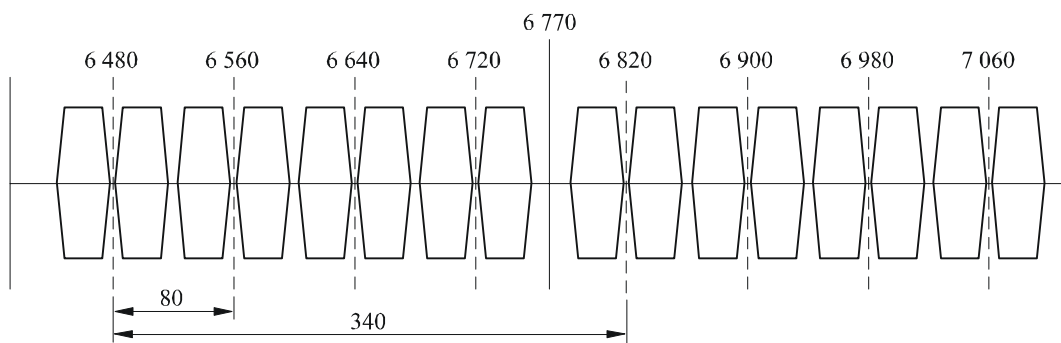
FIGURA 3

**Ejemplo de disposiciones de radiocanales para un sistema inalámbrico fijo a  $2 \times 2 \times 155,52$  Mbit/s ( $4 \times$  STM-1) que funciona con una separación de canales de 80 MHz en la banda de 6 GHz superior**

(Todas las frecuencias en MHz)



a) Disposición de canales preferida si es necesario mantener la compatibilidad con los sistemas de radioenlaces analógicos



b) Disposición de canales preferida si no es necesario mantener la compatibilidad con los sistemas de radioenlaces analógicos