

## RECOMENDACIÓN UIT-R F.1105-2\*

**Equipo transportable de radiocomunicaciones fijas  
para operaciones de socorro**

(Cuestión UIT-R 239/9)

(1994-2002-2006)

**Cometido**

Esta Recomendación proporciona las características de los sistemas inalámbricos fijos utilizados para disminuir los efectos de las catástrofes y las operaciones de socorro. Se especifican varios tipos de estos sistemas, incluidos los equipos transportables, según su capacidad de canal, bandas de frecuencias de funcionamiento, distancia de transmisión y condiciones del trayecto de propagación.

Las descripciones detalladas de estos sistemas también aparecen en el Anexo 1 como orientación.

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

*considerando*

- a) que, para disminuir los efectos de las catástrofes y las operaciones de socorro en caso de desastres naturales, epidemias, penuria de alimentos y emergencias similares, es esencial disponer de sistemas de telecomunicaciones rápidamente desplegables;
- b) que deben tomarse todas las medidas posibles para reducir los efectos de las catástrofes naturales;
- c) que se dispone de sistemas de transmisión de datos a alta velocidad y de información de alta capacidad debido a la popularidad de los sistemas de fibra hasta el hogar (FTTH), línea de abonado digital (DSL), teléfonos móviles, etc., en forma de voz, datos de caracteres, imágenes o mediante una variedad de servicios basados en el protocolo Internet (IP);
- d) que puede utilizarse equipo inalámbrico fijo transportable para operaciones de socorro mediante enlaces por cable o radioeléctricos, incluidas aplicaciones con varios tramos, utilizando equipo, tanto analógico como digital;
- e) que los equipos inalámbricos fijos para disminuir los efectos de las catástrofes y las operaciones de socorro pueden emplearse en terrenos y zonas climáticas diferentes condiciones mediambientales incontroladas y/o fuentes de energía inestables;
- f) que los equipos inalámbricos fijos para disminuir los efectos de las catástrofes y las operaciones de socorro pueden utilizarse en zonas desfavorables en materia de interferencia;
- g) que sería conveniente la interoperabilidad y el interfuncionamiento entre los equipos inalámbricos fijos para disminuir los efectos de las catástrofes y las operaciones de socorro y otras redes en situaciones de emergencia como las mencionadas en el *considerando a*);
- h) que es necesaria una utilización eficaz del espectro,

---

\* Esta Recomendación debe señalarse a la atención de la Comisión de Estudio 8 de Radiocomunicaciones (Grupo de Trabajo 8A) y de la Comisión de Estudio 2 de Desarrollo de las Telecomunicaciones.

*reconociendo*

a) que la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (CMR-03) invitó al UIT-R a continuar sus estudios técnicos y formular recomendaciones relativas a la aplicación técnica y operacional, según sea necesario, para determinar soluciones avanzadas que permitan satisfacer las necesidades de aplicaciones de radiocomunicaciones para protección pública y operaciones de socorro y que tengan en cuenta las capacidades, la evolución y cualquier requisito de transición resultante de los sistemas existentes, en particular los de muchos países en desarrollo, para las operaciones nacionales e internacionales (véase la parte pertinente de la Resolución 646 (CMR-03));

*recomienda*

1 que, para disminuir los efectos de las catástrofes y llevar a cabo las operaciones de socorro en zonas devastadas o para el restablecimiento de enlaces de transmisión, se consideren los siguientes tipos de sistemas inalámbricos fijos indicados en el Cuadro 1;

CUADRO 1

**Tipos de sistemas inalámbricos fijos para disminuir los efectos de las catástrofes y las operaciones de socorro**

<b>Tipo</b>	<b>Característica</b>	<b>Aplicación</b>
A	Un enlace inalámbrico sencillo que pueda establecerse rápidamente para facilitar comunicaciones telefónicas con un centro de socorro gubernamental o internacional	(1) (2)
B	Una o más redes locales que conecten un centro de comunicaciones y hasta unas 10 ó 20 estaciones de usuario final con enlaces telefónicos	(1)
C	Un enlace telefónico para unos 6 a 24 canales o un enlace de datos hasta la velocidad primaria con trayecto de visibilidad directa o casi directa	(1) (2)
D	Un enlace en un trayecto obstruido o transhorizonte	(2)
E	Un enlace telefónico de alta capacidad (más de 24 canales) o un enlace inalámbrico fijo digital (por encima de la velocidad primaria)	(2)
F	Radiocomunicaciones individuales o en grupo simultáneas que utilizan radiocomunicaciones individuales punto a multipunto entre una estación central y un cierto número de terminales en una región	

Tipos A a E: sistema transportable

Aplicación (1): para zonas devastadas

Aplicación (2): para interrupciones de los enlaces de transmisión

Aplicación (3): para disminuir los efectos de las catástrofes.

2 que las bandas de frecuencias utilizadas por los sistemas inalámbricos fijos para disminuir los efectos de las catástrofes y las operaciones de socorro descritos en el Cuadro 1 sean conformes con el Reglamento de Radiocomunicaciones para el servicio fijo, así como con las atribuciones de frecuencias nacionales y regionales (véase el Cuadro 2);

3 que las disposiciones de las radiofrecuencias para los sistemas inalámbricos fijos destinados a disminuir los efectos de las catástrofes y las operaciones de socorro en las bandas escogidas se hagan de conformidad con las Recomendaciones UIT-R (véase la Recomendación UIT-R F.746) y las normas nacionales;

- 4** que la interconexión de los sistemas inalámbricos fijos transportables con los sistemas de cable analógicos y digitales en las estaciones repetidoras se haga en la banda de base;
- 5** que la interconexión de los sistemas inalámbricos fijos transportables con los sistemas de fibra óptica en las estaciones repetidoras pueda hacerse en puntos que tengan un nivel importante de potencia óptica;
- 6** que, para las características del equipo, las administraciones y los planificadores de los sistemas puedan referirse a la información contenida en el § 1 del Anexo 1;
- 7** que los objetivos de calidad de funcionamiento de los enlaces que utilizan equipos inalámbricos fijos transportables y de los enlaces separados formados por equipos inalámbricos fijos transportables durante el restablecimiento sean suficientes para lograr una transmisión adecuada en el servicio normal (véase el § 3 del Anexo 1);
- 8** que los sistemas inalámbricos fijos transportables Tipos A a E del Cuadro 1, incluido el Anexo 1 donde se describen sus características, se utilicen para el enlace de acceso a la estación de base en las comunicaciones móviles que funcionan en situaciones de emergencia y operaciones de socorro.

## Anexo 1

### Descripción de los sistemas inalámbricos fijos para disminuir los efectos de las catástrofes y las operaciones de socorro

#### 1 Características de los equipos

Para cada tipo de sistemas del Cuadro 1, son adecuadas las capacidades de canal, las bandas de frecuencia y las distancias de trayecto especificadas en el Cuadro 2.

CUADRO 2

#### Características básicas

Tipo de equipo	Capacidad	Ejemplos de bandas de frecuencias <sup>(1)</sup>	Distancia del trayecto de transmisión
A	1-2 canales	Ondas decamétricas (2-10 MHz)	Hasta 250 km o más
B	Red local con 10-20 estaciones periféricas (varios canales)	Ondas métricas (50-88 MHz) (150-174 MHz) Ondas decimétricas (335-470 MHz)	Hasta unos pocos km
C	6 a 120 canales 1,5/2 ó 6,3/8 Mbit/s	Ondas decimétricas (335-470 MHz) (1,4-1,6 GHz) Ondas centimétricas (7-8 GHz) (10,5-10,68 GHz)	Hasta 100 km
D	12 a 480 canales 1,5/2; 6,3/8; 4 × 6,3/8 Mbit/s o 34/45 Mbit/s	Ondas decimétricas (800-1 000 MHz) (1,7-2,7 GHz) Ondas centimétricas (4,2-5 GHz)	Trayectos obstruidos o con visibilidad directa

CUADRO 2 (Fin)

Tipo de equipo	Capacidad	Ejemplos de bandas de frecuencias <sup>(1)</sup>	Distancia del trayecto de transmisión
E	960-2 700 canales MDF STM-0 (52 Mbit/s) o STM-1 (155 Mbit/s)	Ondas centimétricas (4,4-5 GHz) (7,1-8,5 GHz) (10,5-10,68 GHz) (11,7-13,2 GHz) (23 GHz)	Hasta varias decenas de km
F	6 canales AMDT por ejemplo, hasta 2 000 llamadas individuales por ejemplo, hasta 200 llamadas de grupo	Ondas métricas (54-70 MHz)	Hasta 10 km (típica) Extensión con repetidores

MDF: multiplexión por división de frecuencia

AMDT: acceso múltiple por división en el tiempo

STM: modo de transferencia síncrono

<sup>(1)</sup> Muchas partes de estas bandas están compartidas con los servicios por satélite.

Para los enlaces con una estación terrena que haga parte de un servicio por satélite, deben tenerse en cuenta las restricciones adicionales siguientes:

- deben evitarse las bandas de frecuencias espacio-Tierra,
- pueden surgir problemas si se utilizan las bandas de frecuencias Tierra-espacio,
- deben evitarse los sistemas transhorizonte (Tipo D).

Sería preferible evitar las bandas que puedan estar en uso o previstas para comunicaciones interurbanas; sin embargo, estas bandas pueden utilizarse para el Tipo E, siempre que la administración examine atentamente los problemas de interferencia.

## 2 Principios técnicos

### 2.1 Enlaces de poca capacidad (sistema de Tipo A)

Los equipos transportables de ondas decamétricas para uno o dos canales, deben utilizar solamente semiconductores y proyectarse para desconectar los transmisores cuando no se empleen, con el fin de conservar la potencia de la batería y disminuir las posibilidades de interferencia.

Por ejemplo, un equipo terminal de semiconductores y banda lateral única de 100 W en una banda comprendida entre 2 y 8 MHz, y explotado con una antena de látigo, puede tener un alcance de hasta 250 km. La explotación símplex (empleando la misma frecuencia en el transmisor y receptor), con un sintetizador de frecuencias para garantizar una amplia y rápida elección de frecuencia cuando se produce interferencia y facilitar el establecimiento en caso de emergencia, puede proporcionar una explotación de 24 h con una batería relativamente pequeña (suponiendo que el transmisor no se utilice excesivamente). La batería puede cargarse mediante un generador montado en un vehículo, y todas las unidades pueden transportarse a mano en terreno accidentado.

## 2.2 Redes locales de radiocomunicaciones (sistema de Tipo B)

Las redes de radiocomunicaciones de Tipo B se prevén como centros locales para las radiocomunicaciones monocanal, con 10 a 20 estaciones exteriores, explotadas en ondas métricas o decimétricas, hasta unos 470 MHz. Pueden utilizarse equipos de un solo canal y de canales múltiples como los empleados en el servicio móvil terrestre.

## 2.3 Enlaces de hasta 120 canales (sistema de Tipo C)

Se dispone de equipos adecuados para su transporte por carretera, ferrocarril o helicóptero. Tales equipos, junto con las fuentes de alimentación, pueden instalarse y ponerse en servicio fácil y rápidamente. La capacidad de los equipos va de 1,5/2 a 6,3/8 Mbit/s, dependiendo de las necesidades de la topografía del terreno y de otros factores.

Se prefieren los equipos alimentados con c.c. o que puedan funcionar con c.a. y conmutarse automáticamente a c.c. Pueden asociarse a antenas Yagi o de rejilla de poco peso y ganancia elevada, con un alcance de visibilidad directa de hasta 100 km, pero capaces de aceptar alguna obstrucción debida a los árboles, en trayectos más cortos. Conviene utilizar mástiles telescópicos o arriostrados y que puedan orientarse desde el suelo. Si se utilizan antenas separadas para la transmisión y la recepción con polarización cruzada, conviene conectar los transmisores a las antenas, que tienen una polarización de 45° (desde la parte superior derecha a la parte inferior izquierda, visto a lo largo del trayecto desde atrás de la antena); si las antenas del transmisor y del receptor están montadas en el mismo subconjunto, con conectores machos y hembras, no puede haber confusión en cuanto al plano de polarización que ha de elegirse, puesto que la señal recibida estará siempre en polarización cruzada con la transmitida.

Ha de optarse por una sola frecuencia o frecuencias que pueden elegirse previamente, para eliminar la mayor cantidad posible de variantes durante el establecimiento inicial del equipo. La capacidad de seleccionar adecuadamente sobre el terreno las frecuencias de transmisión y recepción pertenecientes a una amplia banda de frecuencias es una ventaja. Se preferirá un cable relleno de espuma o un cable flexible relleno de un dieléctrico sólido, por ser menos propenso a los daños mecánicos y a los efectos de la humedad.

## 2.4 Enlaces de hasta 480 canales (sistema de Tipo D)

En este caso, se dispone de equipo adecuado para el transporte por carretera, ferrocarril o helicópteros; tal equipo puede instalarse y ponerse en servicio, fácil y rápidamente, junto con el suministro de energía. Su capacidad es de 12 a 480 canales telefónicos, aproximadamente, según las necesidades, la topografía y otros factores. El empleo de receptores con bajo nivel de ruido y demoduladores especiales, así como recepción por diversidad, permite que el tamaño de las antenas, la potencia del transmisor y el volumen del equipo de suministro de energía sean más pequeños que los utilizados normalmente en instalaciones transhorizonte clásicas.

En condiciones de trayecto con visibilidad directa o parcialmente obstruido, se dispone de equipos transportables con capacidad de despliegue rápido similar pero con capacidades de transmisión de hasta 34/45 Mbit/s. Se prefieren equipos alimentados con c.c. o equipos que puedan funcionar con c.a. y conmutarse automáticamente a c.c. Pueden asociarse a antenas de rejilla ligeras, con un alcance de visibilidad directa pero capaces de aceptar alguna obstrucción debida a los árboles, en trayectos más cortos. Conviene utilizar mástiles telescópicos o arriostrados y que puedan orientarse desde el suelo.

La capacidad de seleccionar adecuadamente sobre el terreno las frecuencias de transmisión y recepción pertenecientes a una banda de frecuencias amplia es una ventaja.

## 2.5 Enlaces de gran capacidad (sistema de Tipo E)

Para bandas de frecuencias más elevadas y capacidades de 960 canales telefónicos y superiores, se recomienda que el equipo de radiofrecuencia se integre directamente en las antenas. En cuanto al equipo transportable, debe darse preferencia al disponible con reflectores de un diámetro inferior a unos 2 m. Como la interconexión a frecuencias intermedias en los repetidores es una característica conveniente, se debe poder hacer una interconexión a frecuencias intermedias entre las unidades de entrada de radiofrecuencia.

Sin embargo, como el equipo que ha de reemplazarse en un caso de emergencia o con carácter temporal, se encontrará muy probablemente a nivel del suelo, el cable de control debe pasar la frecuencia intermedia a la unidad de control a ese nivel. Probablemente las antenas de los sistemas utilizados en operaciones de socorro sean más pequeñas que las de los enlaces fijos por microondas, por lo cual es importante que la potencia de salida de los transmisores sea lo más elevada posible y que el factor de ruido de los receptores se reduzca al máximo. Se prefiere el equipo de batería, siendo adecuadas las tensiones de 12 V y/o 24 V, en caso de que las baterías hayan de cargarse de nuevo mediante dínamos o alternadores de un vehículo disponible.

Cabe también la posibilidad de introducir el equipo en varios contenedores. Ello facilitaría el transporte del equipo y cada contenedor podría proporcionar medios para la instalación rápida de varios transmisores y receptores. El número máximo de transceptores alojados en un contenedor dependerá de las dimensiones y del peso máximo que se adopte, en previsión del transporte por helicóptero, avión, o cualquier otro medio. Además, es preferible tener en cuenta equipo que funcione con fuentes de energía disponibles comúnmente en el mercado. Los sistemas inalámbricos fijos requieren generalmente funcionamiento con visibilidad directa. Para los sistemas inalámbricos fijos digitales, la interfaz debe basarse en la velocidad primaria (2 Mbit/s (E1) o 1,5 Mbit/s (T1)).

## 2.6 Sistema regional de comunicaciones simultáneas (sistema de tipo F)

Este tipo de sistema funciona como un sistema punto a multipunto en condiciones normales y, en casos de emergencia, funciona en particular para las comunicaciones de socorro en caso de catástrofe.

Una estación central (EC) en unas instalaciones locales/municipales proporciona normalmente información pública a estaciones terminales exteriores (EE) o receptores en interiores para las comunicaciones cotidianas entre la central y los residentes. Para prevenir catástrofes potenciales, la EC también recopila datos o información procedentes de las EE, mediante cámaras de supervisión, dispositivos de telemedida, etc., o a partir de sistemas de prevención de catástrofes utilizados en otras zonas. La información anterior puede incluir datos meteorológicos o avisos de tormentas e incendios. Estas comunicaciones habituales se realizan en AMDT-DDT.

En el caso de EE distantes de la EC, puede utilizarse una estación repetidora (o varias estaciones repetidoras conectadas en serie). Las estaciones repetidoras pueden funcionar como una EC desempeñando la función de comunicación interactiva.

Si se produce una catástrofe o es probable que se produzca, la EC transmite a los residentes la información necesaria o los avisos de tormenta, terremoto o maremoto mediante altavoces o pantalla de caracteres con los que van equipados las EE y los receptores en interiores. Esta información de enlace descendente se transmite en modo de distribución simultánea.

Las comunicaciones interactivas entre la EC y una EE individual son posibles aun cuando se esté realizando distribución simultánea, utilizando otros intervalos de tiempo en AMDT-DDT. De esa forma, información importante procedente de la zona afectada puede transmitirse de manera eficaz a la EC, incluida la situación de las operaciones de socorro, los recursos que se necesitan con urgencia o la información de seguridad dirigida a los residentes y afectados.

Para mayor información, véase el Apéndice 1.

### 3 Calidad de la transmisión

El nivel de ruido de los sistemas de Tipo A depende esencialmente de las antenas y de la longitud del trayecto en cada caso concreto.

Los sistemas de Tipo B y C, utilizados en operaciones de socorro, probablemente proporcionarán una calidad de transmisión análoga a la que presentan en condiciones normales. Como orientación para los sistemas digitales puede utilizarse como objetivo de la BER un valor mínimo sostenible de  $<1 \times 10^{-8}$ .

Los sistemas de Tipo D, como los del Tipo A, son sumamente dependientes de la ubicación de los terminales y del tamaño de las antenas. Como orientación para los sistemas digitales puede utilizarse como objetivo de la BER un valor mínimo sostenible de  $<1 \times 10^{-8}$ .

Dado que los equipos transportables de microondas de Tipo E requieren antenas más pequeñas así como potencias de transmisión inferiores, que los enlaces fijos, es probable que su calidad de transmisión sea inferior a la que se exige normalmente para las comunicaciones interurbanas. No obstante, la calidad de funcionamiento debe ser tal que la red pueda seguir desempeñando todas las funciones normales. A continuación se dan valores orientativos para la calidad de funcionamiento en estas condiciones de emergencia:

- $< 1\,000$  pW hasta 50 km para 960 canales (4-12 GHz);
- $< 5\,000$  pW hasta 50 km para más de 1 800 canales (4-6 GHz);
- $< 5\,000$  pW hasta 25 km para 2 700 canales (11 GHz);
- BER  $< 1 \times 10^{-8}$  para sistemas digitales.

El sistema de Tipo F requiere:

- BER  $< 1 \times 10^{-3}$  para terminales del receptor en interiores.
- BER  $< 1 \times 10^{-4}$  para terminales en exteriores con altavoces.

## Apéndice 1 al Anexo 1

### Características y aplicaciones del sistema regional de comunicaciones digitales simultáneas para la prevención de catástrofes y operaciones de socorro

El sistema regional de comunicaciones digitales simultáneas (RDSCS) basado en ARIB STD-T86\* se ha desarrollado para la prevención de catástrofes y operaciones de socorro; es decir, tiene por objeto la recopilación de datos o información destinada a prevenir las catástrofes o los daños causados por las catástrofes, y la transmisión de la información necesaria o las alarmas a los residentes, además de las comunicaciones vocales o de datos cursadas entre la estación central y los residentes.

---

\* [http://www.arib.or.jp/english/html/overview/itu/itu-arib\\_std-t86v1.0\\_e.pdf](http://www.arib.or.jp/english/html/overview/itu/itu-arib_std-t86v1.0_e.pdf).

Ubicando una estación central en la oficina local y un cierto número de terminales en la región, el sistema proporciona comunicaciones simultáneas o de grupo además de comunicaciones individuales punto a multipunto entre la estación central y los terminales.

La estación central recopila datos o información para prevenir o atenuar los efectos de las catástrofes; utilizando desde cámaras de supervisión, telemidores, vigilantes humanos, etc., a terminales en exteriores que emplean AMDT o desde otro sistema de prevención de catástrofes a teléfonos o facsímil. A continuación, la estación central transmite la información necesaria o la alarma a los residentes mediante los terminales en exteriores y los receptores en interiores a través de altavoces o pantallas de caracteres en modo de distribución simultánea.

Cada terminal en exteriores es capaz de realizar comunicaciones interactivas con la estación central en modo DDT (dúplex por división en el tiempo). Seis intervalos de tiempo AMDT pueden proporcionar comunicaciones individuales incluso durante los instantes en que se está realizando la distribución simultánea.

Pueden efectuarse hasta 2 000 llamadas individuales o hasta 200 llamadas de grupo a través de 6 canales AMDT, aunque estas capacidades dependen del modelo concreto del fabricante.

Mediante el esquema 16 MAQ (modulación de amplitud en cuadratura), es posible lograr una velocidad de transmisión de 45 kbit/s con una separación de radiocanales de 15 kHz, proporcionando una recopilación de datos de imagen en la estación central y pantalla de caracteres en los terminales.

Para los terminales alejados de la estación central, se instala un repetidor que proporciona la función de desprendimiento, permitiendo a los terminales su acceso a un repetidor así como a la estación central. Podrían instalarse dos o más repetidores en serie, si es necesario. Utilizando repetidores, la potencia de salida del transmisor de cada terminal en exteriores podría tomar un valor de 10 W o menos. Junto con los funcionamientos DDT y AMDT, el bajo consumo de potencia del terminal en exteriores hace posible utilizar alimentación mediante baterías solares o alimentación híbrida mediante un generador solar/eólico.

En esta norma se asegura la interoperabilidad entre terminales o sistemas de diferentes suministradores, permitiendo el transporte de tales equipos a otras zonas afectadas por la catástrofe para realizar las operaciones de socorro.

Habitualmente, el sistema se utiliza para avisos de tormenta, incendios, etc., así como para establecer las comunicaciones diarias entre la oficina local y los residentes.

*Resumen de las especificaciones técnicas:*

Banda de frecuencias:	54-70 MHz
Separación de canales:	15 kHz
Potencia del transmisor:	10 W o menos
Velocidad de transmisión:	45 kbit/s
Esquema de modulación:	16 MAQ
Método de comunicación:	AMDT-DDT
CÓDEC vocal:	CÓDEC vocal de alto rendimiento de 16 kbit/s para funcionamiento con altavoces.