



UIT-D

COMISIÓN DE ESTUDIO 2

2.º PERIODO DE ESTUDIOS (1998-2002)

Manual sobre comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe

Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT)

Unión Internacional de Telecomunicaciones



LAS COMISIONES DE ESTUDIO DEL UIT-D

Las Comisiones de Estudio del UIT-D se establecieron de conformidad con la Resolución 2 de la Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (CMDT) celebrada en Buenos Aires (Argentina) en 1994. Para el periodo 1998-2002, se encomendó a la Comisión de Estudio 1 el estudio de once Cuestiones en el campo de las estrategias y políticas de desarrollo de las telecomunicaciones y a la Comisión de Estudio 2 el estudio de siete Cuestiones en el campo del desarrollo y gestión de los servicios y redes de telecomunicaciones. Para este periodo y a fin de responder lo más rápidamente posible a las preocupaciones de los países en desarrollo, en lugar de aprobarse durante la CMDT, los resultados de cada Cuestión se publicarán a medida que vayan estando disponibles.

Para toda información

Sírvase ponerse en contacto con:

Sra Fidélia AKPO
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT)
UIT
Place des Nations
CH-1211 GINEBRA 20
Suiza
Teléfono: +41 22 730 5439
Fax: +41 22 730 5884
E-mail: fidelia.akpo@itu.int

Para solicitar las publicaciones de la UIT

No se admiten pedidos por teléfono. En cambio, pueden enviarse por telefax o e-mail.

UIT
Servicio de Ventas
Place des Nations
CH-1211 GINEBRA 20
Suiza
Teléfono: +41 22 730 6141 inglés
Teléfono: +41 22 730 6142 francés
Teléfono: +41 22 730 6143 español
Fax: +41 22 730 5194
Télex: 421 000 uit ch
Telegrama: ITU GENEVE
E-mail: sales@itu.int

La Librería electrónica de la UIT: www.itu.int/publications

© UIT 2001

Reservados todos los derechos de reproducción. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, incluyendo la fotocopia y el microfilme, sin previa autorización escrita de la UIT.

Manual sobre comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe

Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones (BDT)

Unión Internacional de Telecomunicaciones



PREFACIO

Esta primera edición del Manual sobre Comunicaciones de Socorro en Situaciones de Catástrofe, tal como ha sido adoptado por la Comisión de Estudio 2 del UIT-D, para los países en desarrollo, es una publicación del UIT-D dividida en tres partes para facilitar su lectura. La finalidad de la Parte 1 es proporcionar un marco general a los encargados de elaborar políticas con responsabilidades en la esfera de la planificación de las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe. La Parte 2 está destinada a aquellos que desempeñan una función operacional, y la Parte 3 es un anexo de carácter técnico con diagramas útiles e información adicional.

Los materiales que constituyen el Manual fueron elaborados para la UIT por un grupo internacional de expertos contratado fundamentalmente a través del Grupo de Trabajo ad hoc sobre telecomunicaciones en situaciones de emergencia (WGET). Los servicios de la secretaría del WGET, proporcionados por la Oficina de las Naciones Unidas para la Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA) en Ginebra, resultaron muy útiles para organizar la labor. Cúpleme darle las gracias en particular a esa Secretaría, así como a otras dos entidades, L.M. Ericsson Company, que aportó una generosa contribución financiera, y la Unión Internacional de Radioaficionados (IARU), la cual formuló la propuesta inicial y le dio impulso al proyecto.

La Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones agradece a todas las administraciones que participaron en esta publicación y contribuyeron a la misma.



Hamadoun I. Touré

*Director
Oficina de Desarrollo de las Telecomunicaciones
Unión Internacional de Telecomunicaciones*

Manual sobre comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe

PARTE 1

Índice

	<i>Página</i>
CAPÍTULO 1 – Las telecomunicaciones al servicio de la asistencia humanitaria	
1.1 Introducción.....	3
1.2 Propósito de este Manual.....	4
1.3 Por qué se necesita un Manual	4
1.4 Quién debería leer este Manual	4
CAPÍTULO 2 – Marco institucional y reglamentario de las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe	
2.1 Atenuación de los efectos de las catástrofes: Prevención y preparación.....	5
2.2 Medidas para afrontar las catástrofes	5
2.3 Niveles de reacción antes las catástrofes.....	5
2.4 Las telecomunicaciones en la reacción ante las catástrofes	5
2.4.1 Las redes públicas existentes	6
2.4.2 Las redes especializadas existentes.....	6
2.4.3 El servicio de radioaficionados	6
2.4.4 Necesidades adicionales de telecomunicaciones en caso de catástrofe repentina...	6
CAPÍTULO 3 – Marco reglamentario internacional	
3.1 Marco reglamentario internacional de las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe	7
3.2 El Convenio de Tampere.....	8
3.2.1 Contenido del Convenio de Tampere.....	8
3.2.2 Directrices para la firma, ratificación, aceptación, aprobación y adhesión.....	9
3.2.3 Principales consecuencias para los signatarios	10
CAPÍTULO 4 – Papel de las organizaciones internacionales en las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe	
4.1 La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).....	11
4.2 Otras organizaciones e instituciones internacionales	11
4.2.1 Organismos de las Naciones Unidas	11
4.2.2 Organizaciones no gubernamentales internacionales (ONG)	12
4.2.3 Instituciones gubernamentales nacionales que prestan asistencia internacional.....	12
4.2.4 El Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR)	12
4.2.5 Organizaciones regionales	13

CAPÍTULO 5 – Marcos nacionales

5.1	Estructuras nacionales para la gestión de los casos de catástrofe.....	14
5.2	Marco reglamentario nacional de las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe	14
5.3	Elaboración de un concepto nacional de comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe.....	15
5.3.1	Concepto general de revisión y plan nacionales de las comunicaciones de socorro en caso de catástrofe	15
5.4	Métodos y ámbito del estudio.....	15
5.4.1	Consideraciones relativas al carácter confidencial.....	15
5.4.2	Operadores de telecomunicaciones	16
5.4.3	Resultados	16
5.4.4	Capacidad de las redes	16
5.4.5	Vulnerabilidad adicional	17
5.4.6	Restablecimiento	17
5.5	Aplicación del plan nacional de comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe..	17
	Bibliografía.....	17
ANEXO 1	– Convenio de Tampere sobre el suministro de recursos de telecomunicaciones para la mitigación de catástrofes y las operaciones de socorro en caso de catástrofe	18
ANEXO 2	– Resolución 7 – Comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe.....	32
ANEXO 3	– Resolución 19 – Recursos de telecomunicación para mitigar los efectos de las catástrofes y para operaciones de socorro en situaciones de catástrofe	35
ANEXO 4	– Resolución 644 (CMR-97) – Telecomunicaciones para mitigar los efectos de las catástrofes y para operaciones de socorro	37
ANEXO 5	– Resolución 36 (Rev. Minneápolis, 1998) – Las telecomunicaciones al servicio de la asistencia humanitaria.....	39
ANEXO 6	– Resolución aprobada por la Asamblea General 54/233. Cooperación internacional para la asistencia humanitaria en los casos de desastres naturales: desde el socorro hasta el desarrollo	41

PARTE 1

CAPÍTULO 1

Las telecomunicaciones al servicio de la asistencia humanitaria

1.1 Introducción

La radio tardó 38 años en llegar a 50 millones de personas, la televisión 13 e Internet incluso menos tiempo. La tecnología y las aplicaciones de telecomunicaciones están evolucionando a una velocidad cada vez mayor, al tiempo que aumentan las disparidades, la «brecha digital», entre las distintas regiones del mundo. En efecto, en Tokio hay tantos teléfonos como en todo el continente africano y en los Estados Unidos de América existen más computadores que en el resto del mundo.

La comunidad internacional y el sector privado han empezado a lanzar ideas y conceptos novedosos para reducir esas desigualdades. El reconocimiento de la importancia de la tecnología en el Informe del Secretario General de las Naciones Unidas al quincuagésimo cuarto periodo de sesiones de la Asamblea General y las iniciativas emprendidas por entidades comerciales en el marco de sus programas empresariales de ciudadanía ponen de manifiesto la toma de conciencia de la necesidad que existe de acortar las distancias.

En su Informe dirigido a las Naciones Unidas, los expertos manifestaron la esperanza de que a finales de 2004 los agricultores del África Sahariana puedan llegar a un punto de acceso, por ejemplo, caminando medio día o en un carro tirado por bueyes. No obstante, los expertos admitieron que antes se debería prestar ayuda en otros campos, como el de la alimentación o la sanidad. Una vez más, las estadísticas confirman esta llamada de atención, ya que según la Organización Internacional del Trabajo, la cuarta parte de los 6 000 millones de habitantes del mundo vive con una renta inferior a un dólar al día. Incluso en Finlandia, el país que cuenta con la densidad telefónica más elevada del mundo, en 1999 sólo había 107 computadores conectados a Internet por cada 1 000 habitantes (que también representa el mayor número del planeta).

Nos estamos acostumbrando a que las visiones tecnológicas se hagan realidad casi al mismo tiempo que tenemos noticia de ellas, pero el desarrollo general sigue su propio camino. Es fundamental, por ello, conceder prioridad a las necesidades más apremiantes. En lo que respecta a las telecomunicaciones, esas necesidades dependen del papel que las comunicaciones desempeñan en la vida cotidiana y del entorno sociocultural. Por lo que se refiere a la labor humanitaria, en particular, las actividades de prevención, preparación y respuesta para los casos de catástrofe, las diferencias en cuanto al tipo y la magnitud de las necesidades son tan grandes como la «brecha digital».

Tradicionalmente, las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe se centraban en el flujo de información desde el lugar del evento y hacia ese sitio, para atender principalmente las necesidades de los organismos que prestaban asistencia. Con motivo de las tragedias acaecidas recientemente en países en los que se da por supuesto que se pueden utilizar enlaces de comunicaciones locales y mundiales en cualquier momento, se ha observado que el acceso a las telecomunicaciones se ha convertido en un producto al que sólo superan en importancia los alimentos, la vivienda y la atención sanitaria.

No basta con que existan conocimientos, sino que es necesario difundirlos mediante la formación y se debe alentar y no limitar su aplicación. La formación habrá de orientarse tanto hacia quienes desarrollan y ponen en práctica tecnologías y aplicaciones apropiadas como hacia los usuarios, para que puedan utilizar de manera idónea los conocimientos existentes. Entre las limitaciones figuran las restricciones de tipo reglamentario basadas en lo que sólo cabe calificar como paranoia: desde que existen las comunicaciones

se han promulgado reglamentaciones restrictivas por miedo a que puedan resultar perjudiciales si no se controlan o no están en buenas manos.

Se han realizado avances en los campos de capacitación y reglamentación. Si este Manual, que se limita a las aplicaciones humanitarias de las telecomunicaciones, contribuye a un mayor desarrollo de ambos aspectos, constituirá un instrumento valioso para aquellos que directa o indirectamente se consagran al más noble de los objetivos:

La prevención y, cuando ello no es posible, la atenuación del sufrimiento humano causado por las catástrofes.

1.2 Propósito de este Manual

La presente publicación trata de combinar información suficiente sobre las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe como para que el lector pueda evaluar, planificar y organizar las comunicaciones en las condiciones extraordinarias que con frecuencia acompañan a las catástrofes naturales y provocadas por el hombre y estimar consecuencias que éstas tienen en las comunicaciones. Su objetivo es presentar una perspectiva general de las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe describiendo los diversos servicios y redes de telecomunicaciones que podrían ser de utilidad para el encargado de la planificación, proporcionando al mismo tiempo un marco de análisis de los aspectos positivos y negativos.

1.3 Por qué se necesita un Manual

Las telecomunicaciones están inmersas en proceso de cambios en el que se están produciendo las transformaciones más rápidas que cabe imaginar en materia de reglamentación, tecnología y acceso. Esas transformaciones múltiples plantean el problema de determinar cuál es la aplicación más eficaz de los recursos de las telecomunicaciones a la asistencia humanitaria y a la atenuación de los efectos de las catástrofes. Las redes de telecomunicaciones son cada vez más complejas y difíciles de entender por completo, incluso para los expertos.

Este Manual proporciona al encargado de planificar las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe y al operador de radiocomunicaciones sobre el terreno los conocimientos que les permitirán estudiar eficazmente las exigencias de ese tipo de comunicaciones y utilizar de manera idónea las redes existentes y especiales para apoyar las actividades de socorro.

1.4 Quién debería leer este Manual

Todas las personas que realicen funciones relacionadas con la planificación, la utilización, la evaluación o el examen de los sistemas de comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe o su vulnerabilidad deberían estudiar este Manual y asimilar la información que en él se facilita. Se trata de un proyecto del Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT-D). La idea de preparar un Manual surgió en la Comisión de Estudio 2 del UIT-D; constituye el esfuerzo de varios participantes que representan a un gran número de organismos gubernamentales, ONG y empresas del sector privado.

El Manual fue redactado por personas dedicadas a la asistencia humanitaria, como medio auxiliar para una mayor difusión de los conocimientos sobre el tema de las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe. La lectura del Manual puede hacerse por su propia virtualidad o bien combinándola con actividades de capacitación formal en el terreno.

CAPÍTULO 2

Marco institucional y reglamentario de las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe

2.1 Atenuación de los efectos de las catástrofes: Prevención y preparación

Aunque es mejor prevenir las catástrofes que reaccionar una vez que se han producido, ni siquiera las medidas de prevención más idóneas podrán suplir las actividades de preparación e incluso el máximo nivel de preparación nunca podrá abarcar todos los aspectos de la reacción en respuesta a aquéllas. Las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe se deben concentrar en esa fase de reacción, aunque su eficacia depende de la preparación.

2.2 Medidas para afrontar las catástrofes

Las catástrofes se clasifican por lo general en dos tipos: naturales y provocadas por el hombre. Por lo que se refiere al socorro en caso de catástrofe, resulta más práctico distinguir entre catástrofes repentinas y situaciones complejas de emergencia, ya que lo que determina la adopción de las medidas no es tanto la causa de la catástrofe como la serie de situaciones que se producen. En efecto, el estallido de un conflicto civil (por ejemplo, el de Rwanda en 1994) puede ser tan súbito como la erupción de un volcán y lo mismo ocurre con la mayoría de las catástrofes tecnológicas o industriales (Chernobyl, 1986). Por otro lado, las sequías evolucionan lentamente en la mayoría de los casos y sus consecuencias pueden ser sumamente complejas (desplazamiento de poblaciones, agitación social).

Por lo que respecta a las comunicaciones de socorro lo más preocupante son las catástrofes repentinas ya que crean necesidades muy específicas. Con frecuencia, las necesidades de comunicaciones generales durante las situaciones complejas de emergencia tradicionales duradera son similares a las que tienen habitualmente los países en desarrollo.

2.3 Niveles de reacción ante las catástrofes

Por motivos de tiempo y situación, las medidas tomadas localmente constituyen el primer elemento de socorro en casi todos los casos. Ninguna forma de asistencia nacional o internacional podrá sustituir a la ayuda prestada por los servicios de urgencia locales.

La prevención y la preparación para el caso en que se produzcan catástrofes, así como la reacción ante las mismas y la atenuación de sus efectos es una responsabilidad que incumbe en primer lugar a las autoridades nacionales. Cuando los recursos locales no sean suficientes, será precisa la intervención de los servicios nacionales. Sólo cuando estos últimos carezcan de la capacidad de respuesta necesaria para hacer frente a la situación, se movilizará la asistencia internacional. Aunque las comunicaciones de emergencia a nivel local y nacional pueden plantear enormes problemas, la necesidad de las comunicaciones por satélite se hace más patente en este tercer nivel.

2.4 Las telecomunicaciones en la reacción ante las catástrofes

Por lo general, las catástrofes tienen consecuencias múltiples y simultáneas en la oferta y demanda de telecomunicaciones, ya que crean necesidades temporales adicionales en un momento en el que las redes permanentes están menos disponibles y soportan una sobrecarga. Los organismos que suministran las telecomunicaciones deben sacar el máximo partido de los recursos disponibles creando al mismo tiempo una capacidad complementaria.

2.4.1 Las redes públicas existentes

En las operaciones de socorro se utilizan las redes públicas, siempre que estén presentes y puedan seguir funcionando tras una catástrofe. El uso frecuente de tecnología avanzada, en particular, las comunicaciones por satélite para los enlaces internacionales, ha aumentado la vulnerabilidad de las redes públicas. Al estar sus estructuras muy centralizadas, se puede producir la ruptura total de las comunicaciones con el «mundo exterior» si un elemento vital como la antena de la estación terrena de satélite, que probablemente será la única del país, sufre daños. De hecho, es lo que ocurrió en febrero de 1994 en las Islas Mauricio y Rodrigues del Océano Índico durante el ciclón «Hollanda» y es evidente que el aislamiento consiguiente puede acarrear consecuencias dramáticas si se requiere la asistencia internacional.

La vulnerabilidad de las redes nacionales también ha aumentado, ya que el número creciente de abonados conlleva un número elevado de averías si la red sufre daños generalizados; averías que probablemente sumarán demoras al restablecimiento de las comunicaciones, incluso en instituciones vitales, como los hospitales.

2.4.2 Las redes especializadas existentes

En la mayoría de los casos, los servicios de emergencia locales y nacionales disponen de sus propias redes permanentes. Aunque suelen ser menos vulnerables que las de los sistemas públicos si se mantienen de manera adecuada, la incompatibilidad entre las especificaciones técnicas de los equipos utilizados por los distintos servicios limita con frecuencia su utilidad. Este problema concreto se agrava de manera considerable en los casos en que la asistencia internacional es prestada por servicios extranjeros, por ejemplo, equipos de búsqueda y rescate, que llegan con sus propios equipos de comunicaciones, incompatibles por lo general entre sí y con las redes de la zona afectada.

2.4.3 El servicio de radioaficionados

El servicio de radioaficionados desempeña una doble función, ya que no se trata únicamente de una red permanente especializada, sino que además brinda a los operadores y a los técnicos los conocimientos y la experiencia específicos en las situaciones en que se deben aprovechar al máximo los recursos disponibles. Las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe tienen mucho en común con el comportamiento de los radioaficionados en lo que se refiere a procedimientos de funcionamiento y condiciones técnicas. El anexo técnico de este Manual se basa por ello, en gran medida, en la labor realizada por la comunidad internacional de radioaficionados.

2.4.4 Necesidades adicionales de telecomunicaciones en caso de catástrofe repentina

A efectos de coordinación, es fundamental que se establezcan relaciones entre los niveles local, nacional e internacional, y dentro de cada uno de esos ámbitos. Debe existir una correlación entre el tipo y la estructura de las redes y la estructura de las operaciones de reacción en caso de catástrofe a cada nivel y entre todos ellos.

- A nivel local, los miembros de los equipos de rescate y de otros servicios necesitan comunicarse con sus jefes de equipo, éstos con el centro de coordinación de las operaciones en el terreno y el centro en el terreno con la sede local de los servicios públicos, la policía y los hospitales que participan en las operaciones de socorro. Estas comunicaciones se hacen principalmente de forma oral.
- A nivel nacional, el centro en el terreno debe relacionarse con el grupo de gestión de la catástrofe y el centro nacional de operaciones de emergencia y a menudo tiene que facilitar la comunicación entre los jefes de los equipos que se encuentran en el lugar del evento y sus sedes nacionales respectivas.
- A nivel internacional, las comunicaciones de emergencia por satélite complementan los enlaces radioeléctricos de onda corta. Muchos de los participantes en la asistencia humanitaria internacional mantienen y amplían las redes que han construido durante un largo periodo de tiempo y cuya eficacia ha aumentado considerablemente gracias a la utilización de sistemas avanzados de comunicación de datos.

CAPÍTULO 3

Marco reglamentario internacional

3.1 Marco reglamentario internacional de las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe

Mientras que el sistema de socorro y seguridad marítimos ha gozado tradicionalmente de privilegios tales como el de prioridad absoluta con respecto a cualquier otro tipo de tráfico, no ocurre lo mismo con las telecomunicaciones para casos de emergencia en tierra. La situación habitual de las telecomunicaciones en tanto que monopolio de un estado soberano limita la utilización de cualquier equipo de telecomunicaciones distinto de los que hayan sido registrados y hayan obtenido la licencia en el país en el que van a ser utilizados.

Cabe destacar que no se puede prestar una asistencia humanitaria internacional eficaz y adecuada si no funcionan las telecomunicaciones, especialmente cuando los recursos disponibles en el país no bastan para satisfacer todas las necesidades antes, durante y después de las catástrofes, cosa que ocurre con frecuencia. A lo largo de los años, diversas entidades interesadas en la atenuación de los efectos de las catástrofes y las operaciones de socorro, así como en el desarrollo de las telecomunicaciones, han reconocido que es necesario elaborar un marco internacional para el suministro de recursos de telecomunicaciones destinados a esa atenuación de las consecuencias de las catástrofes y a las operaciones de socorro. En 1991 se celebró en Tampere, Finlandia, una Conferencia Internacional sobre comunicaciones de socorro en casos de catástrofe que congregó a especialistas en catástrofes y en telecomunicaciones. La Conferencia aprobó la Declaración de Tampere sobre comunicaciones de socorro en casos de catástrofe, que recalca la necesidad de crear un instrumento jurídico internacional sobre el suministro de telecomunicaciones para mitigar las catástrofes y socorrer a los afectados. Al mismo tiempo, se reconoció que los enlaces de comunicación se interrumpen con frecuencia durante las catástrofes y que las barreras reglamentarias obstaculizan a menudo la utilización de equipos de comunicaciones de emergencia a través de fronteras artificiales. En la Declaración se pide al Coordinador del Socorro de Emergencia de las Naciones Unidas que coopere con la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y otras organizaciones competentes, de conformidad con las metas y objetivos del Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales, y se les invita a convocar una conferencia intergubernamental con miras a la aprobación de un convenio internacional sobre las comunicaciones en caso de catástrofe.

La Declaración de Tampere se incluyó en el anexo de la Resolución 7 (Comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe) adoptada por unanimidad en la primera Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (CMDT-94, Buenos Aires, 1994). En la Resolución se insta a todas las administraciones a eliminar las barreras reglamentarias nacionales para permitir la libre utilización de las telecomunicaciones a fin de atenuar los efectos de las catástrofes y socorrer a los afectados. Asimismo, se pide al Secretario General de la UIT que colabore estrechamente con las Naciones Unidas y en el marco del Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales con miras a elaborar un convenio internacional sobre las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe.

Ese mismo año, la Resolución 7 fue a su vez refrendada por la Resolución 36 (Comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe) de la Conferencia de Plenipotenciarios de la UIT (PP-94, Kyoto, 1994). La Resolución 36 reitera la necesidad de un convenio internacional sobre comunicaciones en caso de catástrofe y se hace eco de la Resolución 7 al instar a las administraciones a reducir y/o suprimir las barreras reglamentarias para facilitar el rápido despliegue y el uso eficaz de los recursos de telecomunicaciones en las operaciones de socorro en caso de catástrofe.

De acuerdo con estas Resoluciones y con el mandato conferido por el Comité Permanente entre organismos (IASC, el órgano asesor sobre asuntos humanitarios de las Naciones Unidas), se creó el Grupo de Trabajo sobre Telecomunicaciones de Emergencia (WGET). Sus reuniones son convocadas por

la Oficina de Coordinación de los Asuntos Humanitarios (OCHA) de las Naciones Unidas y sus predecesores, la ONUSCD y el DHA, y constituye un foro abierto para el debate de todos los asuntos relacionados con las telecomunicaciones de emergencia. El WGET está formado por todos los interlocutores de la asistencia humanitaria y las telecomunicaciones de emergencia, organismos de las Naciones Unidas, importantes organizaciones gubernamentales y no gubernamentales internacionales y nacionales y expertos del mundo académico y el sector privado. Desde 1995, el WGET ha preparado y examinado diversos proyectos de convenio internacional sobre telecomunicaciones de emergencia.

En 1996 el Secretario General de la UIT distribuyó el primer proyecto oficial del Convenio sobre el suministro de recursos de telecomunicaciones para la mitigación de catástrofes y las operaciones de socorro en caso de catástrofe a todos los Estados Miembros de la UIT. La Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (CMR-97, Ginebra, 1997) aprobó por unanimidad la Resolución 644, en la que se insta a todas las administraciones a apoyar plenamente la adopción del Convenio y su aplicación a nivel nacional.

Del mismo modo, la segunda Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (CMDT-98, La Valetta) aprobó la Resolución 19, en la que además de apoyar las Resoluciones mencionadas, se invita al Coordinador del Socorro de Emergencia y al Grupo de Trabajo sobre Telecomunicaciones de Emergencia a colaborar estrechamente con la UIT en su apoyo a las administraciones y a las organizaciones de telecomunicaciones internacionales y regionales para la aplicación del Convenio. Se invitó al Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones de la UIT a que se reafirmara en que las telecomunicaciones en caso de emergencia se consideran un elemento de desarrollo de las telecomunicaciones, alentando en particular la utilización de medios de telecomunicación descentralizados. El presente Manual constituye un ejemplo de la respuesta de la UIT a esa invitación.

3.2 El Convenio de Tampere

Los esfuerzos internacionales en el campo de las telecomunicaciones de emergencia dieron sus frutos cuando, por invitación del Gobierno de Finlandia, 76 países y varias organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales participaron en la Conferencia Intergubernamental sobre Telecomunicaciones en Casos de Emergencia (ICET-98), celebrada en Tampere, Finlandia, del 16 al 18 de junio de 1998. El 18 de junio de 1998 treinta y tres de los Estados participantes firmaron el tratado, denominado actualmente Convenio de Tampere sobre el suministro de recursos de telecomunicaciones para la mitigación de catástrofes y las operaciones de socorro en caso de catástrofe.

Durante la Conferencia de Plenipotenciarios de la UIT (Minneapolis, 1998), los plenipotenciarios nacionales aprobaron por unanimidad la Resolución 36, en la que se insta a las administraciones de los distintos países a firmar y ratificar el Convenio de Tampere lo antes posible. En la Resolución se insta además la pronta aplicación del Convenio.

En la Resolución 54/233 adoptada en el quincuagésimo cuarto período de sesiones de la Asamblea General de las Naciones Unidas (1999) se pidió asimismo que se ratificara y aplicara el Convenio de Tampere.

3.2.1 Contenido del Convenio de Tampere

La estructura del Convenio adopta la presentación característica de los tratados internacionales y su texto contiene, además de los párrafos sustantivos, las estipulaciones necesarias para depositar un tratado ante el Secretario General de las Naciones Unidas.

- En el preámbulo del Convenio se destaca el papel fundamental que desempeñan las telecomunicaciones en la asistencia humanitaria y la necesidad de facilitarlas y se recuerdan los principales instrumentos jurídicos, tales como las Resoluciones correspondientes de las Naciones Unidas y la Unión Internacional de Telecomunicaciones, que prepararon el camino para el Convenio de Tampere.

- En el artículo 1 se definen los términos utilizados en el Convenio. Las definiciones de las organizaciones no gubernamentales y entidades no estatales revisten especial importancia, puesto que el Convenio de Tampere es el primer tratado de ese tipo que atribuye prerrogativas e inmunidad a su personal.
- El artículo 2 trata de la coordinación de las operaciones, que correrá a cargo del Coordinador del Socorro de Emergencia de las Naciones Unidas (es decir, se realizará por conducto de la Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA) de las Naciones Unidas.
- El artículo 3 define el marco general de la cooperación entre los Estados Partes y todos los participantes en la asistencia humanitaria internacional, incluidas las entidades no estatales.
- El artículo 4 explica los procedimientos de solicitud y prestación de la asistencia en materia de telecomunicaciones, reconociendo especialmente el derecho de los Estados Partes a dirigir, controlar y coordinar la ayuda prestada de acuerdo con el Convenio dentro de su territorio.
- El artículo 5 define las prerrogativas, la inmunidad y las facilidades que concederá el Estado Parte solicitante, recalcando una vez más que lo dispuesto en ese artículo se entenderá sin perjuicio de los derechos y obligaciones, en aplicación de los acuerdos internacionales o del derecho internacional.
- Los artículos 6, 7 y 8 definen elementos y aspectos específicos de la prestación de la asistencia de telecomunicaciones, tales como la terminación de la misma, el pago o reembolso de gastos o cánones y la realización de un inventario de información sobre el tema.
- El artículo 9 se puede considerar como el elemento básico del Convenio de Tampere, dado que la supresión de los obstáculos reglamentarios ha sido el principal objetivo del trabajo encaminado a elaborar este tratado desde 1990.
- Los artículos restantes, del 10 al 17, contienen las disposiciones clásicas relativas a la relación entre el Convenio y otros acuerdos internacionales, a la solución de controversias, a la entrada en vigor, a las enmiendas, a las reservas y a la denuncia. Se estipula que el Secretario General de las Naciones Unidas es el depositario del Convenio y que los textos en árabe, chino, español, francés, inglés y ruso del Convenio son igualmente auténticos.

3.2.2 Directrices para la firma, ratificación, aceptación, aprobación y adhesión

El «Convenio de Tampere sobre el suministro de recursos de telecomunicaciones para la mitigación de catástrofes y las operaciones de socorro en caso de catástrofe» es un tratado internacional entre Estados. Tiene fuerza vinculante para aquellos Estados que han depositado su instrumento de adhesión pero su contenido también se puede aplicar por referencia total o parcialmente en todo momento a acuerdos bilaterales o multilaterales que rigen la asistencia humanitaria internacional. El Secretario General de las Naciones Unidas es el depositario del Convenio (artículo 16). La Sección de Tratados de la Oficina de Asuntos Jurídicos de la sede de las Naciones Unidas, Nueva York, se encarga de los procedimientos correspondientes. El Coordinador del Socorro de Emergencia de las Naciones Unidas y el Secretario General Adjunto de Asuntos Humanitarios se ocupan de la coordinación de las operaciones para la aplicación del Convenio (artículo 2). La Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA) de las Naciones Unidas, que se encuentra en la Oficina de Ginebra, se hace cargo del cumplimiento y desempeño de las funciones respectivas y colabora estrechamente con la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

El Grupo de Trabajo sobre Telecomunicaciones de Emergencia (WGET), que es convocado periódicamente por la OCHA y está formado por todos los participantes en la asistencia humanitaria internacional y la UIT, hace las veces de junta consultiva para los trabajos. La OCHA se encarga de la secretaría del WGET en el marco de su proyecto sobre telecomunicaciones de emergencia.

Todo Estado podrá manifestar su disposición a quedar obligado por el Convenio mediante:

- la firma definitiva;
- la firma sujeta a ratificación, aceptación o aprobación, seguida del depósito de un instrumento de ratificación, aceptación o aprobación;
- el depósito de un instrumento de adhesión.

Los Estados podrán manifestar esa disposición en cualquier momento. Sin embargo, habida cuenta de la necesidad apremiante de aplicar plenamente el Convenio, convendría que se ultimaran los procedimientos correspondientes con el depositario lo antes posible. Los procedimientos relativos a la firma deberán ajustarse a las instrucciones que figuran en la nota adjunta del Asesor Jurídico de las Naciones Unidas. Se aconseja que se solicite la ayuda de la Sección de Tratados de las Naciones Unidas en todos los asuntos relacionados con el tema. El Convenio entrará en vigor treinta días después del depósito de los instrumentos por treinta Estados.

3.2.3 Principales consecuencias para los signatarios

En función de la legislación nacional vigente, la adhesión a un tratado internacional podrá requerir consultas con distintos órganos legislativos y ejecutivos o la aprobación de éstos. Lo mismo ocurre con la adaptación de las leyes, normas y reglamentos nacionales que podría resultar necesaria para acatar los artículos sustantivos del tratado. A lo largo de estos procedimientos, merecerán especial atención los siguientes aspectos:

- El Convenio pretende que se acelere y facilite la utilización de las telecomunicaciones de emergencia en el marco de la asistencia humanitaria internacional. La ayuda en materia de telecomunicaciones se puede prestar de forma directa a instituciones nacionales y/o en un lugar o región afectado por una catástrofe y/o en el contexto o en apoyo de otras actividades de socorro y atenuación de los efectos de las catástrofes.
- El Convenio define la situación del personal de los distintos organismos de asistencia humanitaria internacional, en particular, el de las entidades gubernamentales, las organizaciones internacionales, las organizaciones no gubernamentales y otros entes no estatales, y establece sus prerrogativas y su inmunidad.
- El Convenio protege plenamente los intereses de los Estados que solicitan y reciben la asistencia. El gobierno beneficiario conserva el derecho a supervisarla.
- El Convenio prevé la concertación de acuerdos bilaterales entre los organismos que prestan la asistencia y el Estado que la solicita o recibe. El WGET preparará marcos modelo para el establecimiento de esos acuerdos. Para no retrasar la prestación de la asistencia, se codificarán «prácticas idóneas» en el lenguaje común de aplicación. La utilización de esos acuerdos modelo, que se pondrán a disposición en copia impresa y formato electrónico, permitirán la aplicación inmediata del Convenio de Tampere en cuanto se produzca una catástrofe repentina.

CAPÍTULO 4

Papel de las organizaciones internacionales en las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe

4.1 La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)

La UIT es un organismo especializado del sistema de las Naciones Unidas.

El artículo 1, sección 2 g), de la Constitución de la UIT estipula que la UIT «promoverá la adopción de medidas destinadas a garantizar la seguridad de la vida humana, mediante la cooperación de los servicios de telecomunicación».

Este mandato se ha ampliado mediante las Resoluciones adoptadas en las últimas conferencias mundiales de telecomunicaciones y radiocomunicaciones y ha sido confirmado más recientemente en la Resolución 36 de la Conferencia de Plenipotenciarios (Minneapolis, 1998). La UIT coopera estrechamente con el Coordinador del Socorro de Emergencia de las Naciones Unidas y el Jefe de la Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA) y es miembro del Grupo de Trabajo sobre Telecomunicaciones de Emergencia (WGET).

La función que corresponde a la Unión de conformidad con el Convenio de Tampere y los instrumentos conexos se especifica con más detalle en el Capítulo 3.

4.2 Otras organizaciones e instituciones internacionales

Las primeras operaciones de socorro en caso de catástrofe incumben a la comunidad local y sólo se movilizarán mecanismos de asistencia regional, nacional y, en última instancia, internacional, cuando la ayuda requerida supere los recursos y la capacidad de los mecanismos de respuesta locales. No obstante, cabe señalar que todas esas medidas de asistencia a diversos niveles dependen de la solicitud o la aceptación de una oferta de ayuda por parte del país afectado por la catástrofe y que toda la ayuda recibida del extranjero se debe coordinar estrechamente con las autoridades nacionales.

Existe una amplia gama de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales nacionales e internacionales que prestan asistencia humanitaria internacional. Para llevar a cabo sus tareas, necesitan todas ellas poder utilizar comunicaciones fiables en condiciones que no cabe prever y con frecuencia sumamente difíciles.

4.2.1 Organismos de las Naciones Unidas

El sistema de las Naciones Unidas abarca organismos especializados en los distintos aspectos de la labor humanitaria, en particular, la reacción ante las catástrofes. Su cooperación se garantiza por conducto de la Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA) de las Naciones Unidas, dirigida por el Coordinador del Socorro de Emergencia de las Naciones Unidas, que dispone de oficinas en Ginebra y Nueva York y de oficinas en el terreno en diversos países. La OCHA, que utiliza un sistema de servicio permanente que funciona 24 horas al día los 365 días del año, recurre a todos los medios de telecomunicación existentes para observar los eventos y alertar inmediatamente a toda la comunidad de países con objeto de que movilice los recursos apropiados en el caso en que pudiera requerirse la ayuda internacional.

Cuando se produce una emergencia, la OCHA envía equipos de las Naciones Unidas de evaluación y coordinación de situaciones de desastre (UNDAC) al país afectado por una catástrofe. Por lo general, esos equipos llegan al lugar del evento en cuestión de horas y prestan su ayuda a las autoridades nacionales para la coordinación de la asistencia internacional.

Las distintas entidades del sistema de las Naciones Unidas colaboran en el equipo de gestión de actividades en casos de desastre (DMT) en los países afectados. Este equipo es convocado por el coordinador residente, que en la mayoría de los casos es el representante del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), con oficinas en casi todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas. En función de la índole de la emergencia, los distintos organismos e instituciones colaboran para la resolución de la misma en su campo respectivo.

Los organismos de las Naciones Unidas que participan con más frecuencia en las operaciones de respuesta a las catástrofes son, además de la OCHA, el Programa Mundial de Alimentos (PMA), que proporciona alimentación de emergencia y servicios logísticos para otros artículos de socorro, la Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR), que ofrece cobijo y la asistencia correspondiente a las poblaciones afectadas, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), que prestan servicios médicos, en particular, a los grupos más vulnerables. Otros organismos intervienen en sus ámbitos específicos en función de la naturaleza de la asistencia que se precise.

Las telecomunicaciones revisten una importancia vital a lo largo del proceso de supervisión, alerta, movilización y respuesta. Todos los organismos de las Naciones Unidas mantienen redes comunes y propias y tienen la capacidad de ampliarlas cuando otros medios de comunicación resulten afectados por una catástrofe. La interacción de todas las redes se establece mediante el mecanismo del WGET y un coordinador de telecomunicaciones (TCO) se encarga de que las redes disponibles se utilicen de manera óptima en el país afectado.

4.2.2 Organizaciones no gubernamentales internacionales (ONG)

Las organizaciones internacionales no gubernamentales (ONG) desempeñan una función clave en la prestación de ayuda en las operaciones. La Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna (IFRC), que cuenta con sociedades miembros nacionales en todo el mundo, constituye un ejemplo conocido de ONG internacional. La IFRC y otras ONG mantienen sus propias redes de telecomunicaciones y apoyan a sus homólogos nacionales cuando los enlaces de comunicación normales sufren daños debido a una catástrofe. Un grupo nuevo e importante entre las ONG son las sociedades mercantiles, como Ericsson, que ponen a disposición los expertos de su sede y sus oficinas de muchos países para que colaboren en las operaciones de socorro tras una catástrofe.

4.2.3 Instituciones gubernamentales nacionales que prestan asistencia internacional

Al igual que las organizaciones no gubernamentales, las instituciones nacionales de muchos países realizan operaciones de socorro en el extranjero. Ejemplo de ello son el organismo sueco de servicios de salvamento (SRSA), la unidad suiza de socorro en casos de desastre (SDR) y «Technisches Hilfswerk», de Alemania. A menudo, dan servicio en campos específicos en los que podrían prestar su asistencia en el marco de acuerdos bilaterales concertados con el país beneficiario o como participantes en la ejecución de operaciones de socorro de las Naciones Unidas. Los organismos nacionales que prestan asistencia internacional suelen contar con sistemas de telecomunicación para sus propias necesidades y en algunos casos pueden ayudar también a otras organizaciones, como las Naciones Unidas, y las ONG y a los servicios nacionales de rescate proporcionando equipos de telecomunicaciones.

4.2.4 El Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR)

El CICR tiene un régimen específico en el derecho internacional que lo distingue de las ONG. Aunque el CICR presta asistencia humanitaria operacional en muchos casos, su función principal es la aplicación de los convenios de Ginebra, que rigen el derecho humanitario en caso de conflicto. Las delegaciones del CICR de muchos países están conectadas mediante su red de telecomunicaciones, que se puede reforzar cuando sea necesario para hacer frente a las consecuencias de una catástrofe.

4.2.5 Organizaciones regionales

Las organizaciones regionales de carácter gubernamental o no gubernamental están adquiriendo cada vez más importancia tanto en el ámbito humanitario como en el de las telecomunicaciones. Ejemplo de ello son el Organismo Caribeño de Respuesta de Emergencia en caso de Desastre (OCRED), la Unión de Telecomunicaciones del Caribe (UTC, organismos de telecomunicaciones) y la Asociación de Organizaciones Nacionales de Telecomunicaciones del Caribe (CANTO, operadores de redes). La cooperación regional entre los sectores en campos como la formación de expertos en medidas de emergencia se puede establecer de manera más satisfactoria mediante esos mecanismos.

CAPÍTULO 5

Marcos nacionales

5.1 Estructuras nacionales para la gestión de los casos de catástrofe

La atribución de funciones cuando se produce una catástrofe varía según los países. En la mayoría de los casos, esa atribución de funciones se realiza de acuerdo con la estructura administrativa del país y existe un coordinador de las operaciones en caso de catástrofe para cada distrito, estado, condado o división geográfica equivalente. La cooperación «horizontal» entre servicios especializados de cada nivel reviste tanta importancia como la «organización jerárquica» vertical. En cuanto a las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe, es necesario establecer enlaces entre los coordinadores de las operaciones y los organismos proveedores de servicios de telecomunicaciones en cada nivel.

Esta necesidad de coordinación entre todas las estructuras nacionales se aplica también a la asistencia humanitaria internacional. En ella, el gobierno del país es el interlocutor principal de los organismos de asistencia extranjeros, pero las actividades de éstos deberán integrarse plenamente con las que corren a cargo de los respectivos niveles. En la capital se crea un «equipo de gestión de actividades en casos de desastre», que suele ser organizado por el Representante Residente de las Naciones Unidas y está compuesto por todas las organizaciones internacionales presentes en el país afectado. Su interlocutor es la identidad o el funcionario que asume la función de administrador nacional de los casos de catástrofe. En el ámbito local, un centro de coordinación de las operaciones en el terreno (OSOCC), creado generalmente por un equipo de las Naciones Unidas de evaluación y coordinación de situaciones de desastre (UNDAC), se encarga de integrar la asistencia de los organismos internacionales con la de sus homólogos nacionales y locales que se encuentran en el lugar de la catástrofe. Para que los distintos mecanismos funcionen e interactúen es requisito fundamental disponer de comunicaciones fiables.

5.2 Marco reglamentario nacional de las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe

Las leyes y los reglamentos que se aplican a las telecomunicaciones en cada país suelen ser más bien complejos, y los mecanismos legislativos no siempre pueden adaptarse a los rápidos avances tecnológicos. Entre las restricciones de las telecomunicaciones nacionales y las de carácter jurídico conexas que revisten una importancia especial para las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe figuran la exigencia de licencias de radiocomunicaciones, la homologación de los equipos de telecomunicaciones, las atribuciones de frecuencias y las limitaciones impuestas a la importación o los derechos de aduana.

Cuando un equipo internacional de búsqueda y salvamento llega con sus propios equipos de telecomunicación al país en que se ha producido una catástrofe, es posible que los funcionarios de aduanas procedan a inspeccionar esos equipos. También puede ocurrir que se exija su homologación antes de utilizarlos. Los organismos extranjeros de asistencia y los operadores de redes públicas nacionales tienen que cumplir los requisitos necesarios para obtener una licencia. Algunos de estos procesos, o incluso todos, podrían ser muy lentos con lo que se perdería un tiempo sumamente valioso en las actividades de búsqueda y salvamento. El Convenio de Tampere recomienda por ello que se supriman o reduzcan las barreras reglamentarias que obstaculizan el suministro de recursos de telecomunicaciones para la atenuación de los efectos de las catástrofes y las operaciones de socorro en caso de catástrofe. De acuerdo con los principios del Convenio de Tampere, se pide además a los Estados Partes que concedan las prerrogativas y la inmunidad necesarias a las personas que prestan ayuda en materia de comunicaciones, aligerando en particular las formalidades de inmigración, y que mantengan un inventario nacional de información sobre la asistencia de telecomunicaciones.

5.3 Elaboración de un concepto nacional de comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe

En el marco de la aplicación del Convenio de Tampere, varios países han llevado a cabo proyectos piloto en países en desarrollo para evaluar los puntos fuertes, las debilidades, las posibilidades y los peligros de las redes de comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe. Por lo general, con estos proyectos se trata de estudiar y evaluar la información básica sobre las catástrofes que se producen con frecuencia en un país, los problemas y las limitaciones de las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe, la estructura operativa de que se dispone para afrontarlas, los equipos utilizados y el personal que interviene en las operaciones. Sobre la base de esa información, se formulan recomendaciones (de carácter institucional, reglamentario, técnico y financiero) que se someten al examen de las autoridades nacionales competentes con miras a mejorar o elaborar un concepto nacional de comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe.

5.3.1 Concepto general de revisión y plan nacionales de las comunicaciones de socorro en caso de catástrofe

La situación concreta de cada país determinará la estructura del estudio así como el informe y los planes resultantes. Los estudios que se indican en el anexo a la presente publicación y los posibles estudios ulteriores, que se podrán obtener en la secretaría del WGET, podrían servir a título de norma orientativa. Además, la secretaría del Grupo de Trabajo podrá ayudar a identificar expertos que conozcan bien el tema de la evaluación de estructuras nacionales de comunicaciones de socorro en caso de catástrofe y la elaboración de conceptos.

5.4 Métodos y ámbito del estudio

Para poder aplicar los resultados es fundamental que las personas con responsabilidad en caso de catástrofe y las entidades de comunicación intervengan en cada nivel y a lo largo de todo el estudio. En los párrafos que siguen se indican algunos elementos clave de esa labor, que revestirán una importancia mayor o menor en cada caso particular. Es preciso analizar todas las redes de comunicaciones disponibles, aunque las consideraciones siguientes se refieren a las redes públicas, que generalmente son las más complejas. No obstante, también se aplican, con las modificaciones necesarias, a redes privadas tales como las de las instituciones públicas de seguridad, a otras redes especializadas y a los enlaces con redes marítimas y aeronáuticas así como a los conceptos de preparación para las catástrofes del servicio de radioaficionados.

5.4.1 Consideraciones relativas al carácter confidencial

La experiencia ha demostrado que no se puede acopiar información sobre la vulnerabilidad de las redes sin la aprobación de la administración superior y los funcionarios gubernamentales. La vulnerabilidad de los sistemas de telecomunicaciones nacionales podría interesar mucho a posibles saboteadores. Por ello, la información precisa sobre la disposición exacta de las redes es, en el mejor de los casos, «secreto comercial» y podría clasificarse como secreto nacional, con todas las consecuencias que ello implica. Las personas que trabajan en los organismos de telecomunicaciones podrían mostrarse reacias, por tanto, a facilitar información cuando se les hagan preguntas cuyo objetivo final es prepararse para el caso en que se produzca una catástrofe. Los operadores de redes podrían negarse a dar información, a no ser que los resultados se pongan a disposición únicamente de un grupo concreto de acuerdo con lo que necesite saber.

Generalmente, la autorización para realizar un estudio de la vulnerabilidad de los sistemas deberá proceder de los niveles más altos de los organismos y entidades concernidos. Antes de emprender la realización de un estudio quizás conviniera establecer un «acuerdo sobre confidencialidad», un «foro sobre confidencialidad» o un «Memorándum de Entendimiento» con sus departamentos jurídicos.

5.4.2 Operadores de telecomunicaciones

En muchos países se ha producido la liberalización y privatización de las telecomunicaciones y cualquier operador podría entrar en competencia con otras empresas. La información sobre la capacidad de una red podría presentar un interés comercial para un competidor y dar lugar a una cierta reticencia a la hora de contestar a preguntas relacionadas con dicha capacidad. Corresponde al personal directivo superior dar la orden de difundir ese tipo de información. Es posible que la sociedad explotadora disponga de un «director de la continuidad de las actividades», que a menudo rinde cuentas directamente ante el director ejecutivo principal. Esa es la persona que se encarga del rápido restablecimiento de la capacidad productiva de la compañía y probablemente conozca muy bien cuáles son los puntos vulnerables del sistema. Muchas empresas tienen un plan de continuidad de las actividades en el que se explica con detalle la localización de los repuestos y los planes logísticos para el rápido restablecimiento de los servicios y la revalidación de los datos.

5.4.3 Resultados

Es posible que los resultados del estudio facilitados por el operador de la red sean difíciles de interpretar. Probablemente se referirán a valores de «Erlang» y a capacidades MIC de alto nivel pero no mencionarán los métodos de transmisión o los sistemas de alimentación de reserva. Quizás los empresarios tiendan a insistir en la fortaleza de sus redes y a restar importancia a los puntos débiles de las mismas y un investigador independiente deberá tener esto en cuenta cuando lleve a cabo la evaluación.

El estudio deberá examinar tres asuntos relacionados entre sí pero diferentes, a saber:

- la capacidad;
- la vulnerabilidad;
- el restablecimiento rápido.

5.4.4 Capacidad de las redes

Existen muy pocos sistemas de telecomunicaciones diseñados para cursar cualquier cantidad de tráfico que pudieran generar los usuarios. No serían nada rentables, por lo que los diseñadores establecen diversas hipótesis sobre la carga máxima que se podría registrar en un día laborable con mucho tráfico.

En el diseño de una central clásica de una zona residencial se supone que cerca del 5% de los usuarios la utilizarán al mismo tiempo. En las zonas comerciales, esa cifra podría ser del 10% aproximadamente. Por ejemplo, una central típica de 10 000 líneas de una zona residencial podría cursar sólo 500 llamadas telefónicas a la vez. La 501.^a persona que intente realizar una llamada obtendrá como respuesta un «tono de congestión» o no conseguirá el «tono de invitación a marcar».

Es probable que en las redes que sigan funcionando después de una catástrofe se produzca un aumento espectacular del tráfico. Importa mucho por ello estudiar cómo funcionan los sistemas en situaciones extremas de sobrecarga. En algunos sistemas, una central pública reaccionará ante una situación de sobrecarga enviando una señal a las centrales de los alrededores para avisarlas de que las rutas de llegada a la central están cerradas. En este caso, no se podrá comunicar desde el exterior con ningún abonado que pertenezca a esa central pero los usuarios de la misma podrán realizar llamadas hacia fuera. Los encargados de la planificación deberán tener esto en cuenta cuando diseñen los flujos de información dentro de sus organizaciones.

Se puede dar prioridad a algunos usuarios de la red, pero los detalles sobre la manera de hacerlo y el modo de identificación de los usuarios prioritarios podrían ser asuntos delicados. En los sistemas «alámbricos», se podría hacer dando prioridad a determinadas líneas. En los sistemas móviles, se podría adoptar la fórmula de una «marca de clase» para el teléfono o una «indicación de capacidad prioritaria» en la cuenta, lo que permitiría a algunos usuarios saltar la cola de espera. En los sistemas de datos, podría efectuarse una diferenciación del grado de servicio de «subred». Siempre que exista competencia entre los operadores, es indispensable que se apliquen de forma obligatoria los mismos criterios de determinación a todos los proveedores de servicios de redes públicas.

5.4.5 Vulnerabilidad adicional

Las consecuencias de las catástrofes naturales pueden reducir más aun la capacidad de las redes de telecomunicaciones al provocar daños en las instalaciones de las que dependen, tales como las centrales eléctricas y las infraestructuras de distribución correspondientes, las redes de cable, las centrales de conmutación y las estaciones de transmisión. La pérdida de potencia resultante podría ser perjudicial para un sistema de telecomunicaciones. Este tipo de daños se estudiará más adelante.

5.4.6 Restablecimiento

Cuando los equipos hayan sufrido daños o hayan sido destruidos, será necesario sustituirlos o repararlos cuanto antes. El operador precisará la rápida asistencia del proveedor de los sistemas, cuya sede pudiera estar en otro país. Puesto que su contribución al restablecimiento rápido de las comunicaciones presenta un interés nacional, la acción diplomática, tal vez en el marco del Convenio de Tampere, podría acelerar la importación de los equipos. La extrema urgencia de la situación hace que el derecho internacional permita la «reducción o supresión» de las restricciones habituales a la importación a fin de agilizar esa tarea vital.

5.5 Aplicación del plan nacional de comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe

Si el plan se elabora en estrecha cooperación con todas las entidades nacionales que intervienen en la gestión de las situaciones de catástrofe o relacionadas con las telecomunicaciones, es muy probable que se ejecute en su totalidad. La experiencia demuestra que tras una catástrofe se acentúa siempre la sensación compartida de que es necesario establecer un plan para los casos de catástrofe y que esa toma de conciencia disminuye rápidamente cuando pasa el tiempo sin que se produzca ninguna situación de urgencia grave. Por ello, es fundamental que en el marco del propio plan se cree un mecanismo de revisión periódica de todas las medidas adoptadas al aplicar el plan de comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe.

Bibliografía

Los documentos enumerados en esta bibliografía figuran en los anexos.

UIT, Unión Internacional de Telecomunicaciones, y OCHA, Oficina de las Naciones Unidas para la Coordinación de Asuntos Humanitarios, *Convenio de Tampere sobre el suministro de recursos de telecomunicaciones para la mitigación de catástrofes y las operaciones de socorro en caso de catástrofe (Convenio de Tampere)*, Conferencia Intergubernamental sobre Telecomunicaciones para Casos de Emergencia (ICET-98), Tampere, Finlandia (anexo 1).

UIT, Unión Internacional de Telecomunicaciones, Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (CMDT-94, Buenos Aires, 1994), Resolución 7, *Comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe* (anexo 2).

UIT, Unión Internacional de Telecomunicaciones, Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (CMDT-98, La Valetta), Resolución 19, *Recursos de Telecomunicación para mitigar los efectos de las catástrofes y para operaciones de socorro en situaciones de catástrofe* (anexo 3).

UIT, Unión Internacional de Telecomunicaciones, Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (CMR-97, Ginebra, 1997), Resolución 644, *Telecomunicaciones para mitigar los efectos de las catástrofes y para operaciones de socorro* (anexo 4).

UIT, Unión Internacional de Telecomunicaciones, Conferencia de Plenipotenciarios de la UIT (PP-98, Minneápolis, 1998), Resolución N.º 36, *Las telecomunicaciones al servicio de la asistencia humanitaria* (anexo 5).

54.º Periodo de sesiones de la Asamblea General de las Naciones Unidas, Resolución 54/233, *Cooperación internacional para la asistencia humanitaria en los casos de desastres naturales: desde el socorro hasta el desarrollo*, 1999 (anexo 6).

ANEXO 1**Convenio de Tampere sobre el suministro de recursos de telecomunicaciones
para la mitigación de catástrofes y las operaciones
de socorro en caso de catástrofe**

Artículo 1 – Definiciones

Artículo 2 – Coordinación

Artículo 3 – Disposiciones generales

Artículo 4 – Prestación de asistencia de telecomunicaciones

Artículo 5 – Privilegios, inmunidades y facilidades

Artículo 6 – Terminación de la asistencia

Artículo 7 – Pago o reembolso de gastos o cánones

Artículo 8 – Inventario de información sobre asistencia de telecomunicaciones

Artículo 9 – Obstáculos reglamentarios

Artículo 10 – Relación con otros acuerdos internacionales

Artículo 11 – Solución de controversias

Artículo 12 – Entrada en vigor

Artículo 13 – Enmiendas

Artículo 14 – Reservas

Artículo 15 – Denuncia

Artículo 16 – Depositario

Artículo 17 – Textos auténticos

LOS ESTADOS PARTES EN EL PRESENTE CONVENIO,*reconociendo*

que la magnitud, complejidad, frecuencia y repercusiones de las catástrofes están aumentando a un ritmo extraordinario, lo que afecta de forma particularmente grave a los países en desarrollo,

recordando

que los organismos humanitarios de socorro y asistencia requieren recursos de telecomunicaciones fiables y flexibles para realizar sus actividades vitales,

recordando además

la función esencial de los recursos de telecomunicaciones para facilitar la seguridad del personal de socorro y asistencia humanitaria,

recordando asimismo

la función vital de la radiodifusión para difundir en caso de catástrofe información precisa a las poblaciones amenazadas,

convencidos

de que el despliegue eficaz y oportuno de los recursos de telecomunicaciones y un flujo de información rápido, eficaz, exacto y veraz resultan esenciales para reducir la pérdida de vidas y el sufrimiento humanos y los daños a las cosas y al medio ambiente ocasionados por las catástrofes,

preocupados

por el impacto de las catástrofes en las instalaciones de telecomunicaciones y el flujo de información,

conscientes

de las necesidades especiales de asistencia técnica de los países menos desarrollados y propensos a las catástrofes, con objeto de producir recursos de telecomunicaciones para la mitigación de catástrofes y las operaciones de socorro,

reafirmando

la absoluta prioridad adjudicada a las comunicaciones de emergencia para salvar vidas humanas en más de cincuenta instrumentos jurídicos internacionales y, concretamente, en la Constitución de la Unión Internacional de Telecomunicaciones,

tomando nota

de la historia de la cooperación y coordinación internacionales en lo que concierne a la mitigación de las catástrofes y las operaciones de socorro en casos de catástrofe, lo que incluye el despliegue y la utilización oportunos de los recursos de telecomunicaciones que, según se ha demostrado, contribuyen a salvar vidas humanas,

tomando nota asimismo

de las Actas de la Conferencia Internacional sobre comunicaciones de socorro en casos de catástrofe (Ginebra, 1990), en las que se señala la eficacia de los sistemas de telecomunicaciones en la reacción frente a las catástrofes y la rehabilitación subsiguiente,

tomando nota asimismo

del llamamiento urgente que se hace en la Declaración de Tampere sobre comunicaciones de socorro en casos de catástrofe (Tampere, 1991) en favor de unos sistemas fiables de telecomunicaciones para la mitigación de las catástrofes y las operaciones de socorro y de la preparación de un convenio internacional sobre comunicaciones en caso de catástrofe que facilite la utilización de esos sistemas,

tomando nota asimismo

de la Resolución 44/236 de la Asamblea General de las Naciones Unidas, en la que se proclama el periodo 1990-2000 decenio internacional para la reducción de los desastres naturales, y la Resolución 46/182, en la que se pide una intensificación de la coordinación internacional de la asistencia humanitaria de emergencia,

tomando nota asimismo

del destacado papel que se asigna a los recursos de comunicaciones en la *Estrategia y Plan de Acción de Yokohama en favor de un mundo más seguro*, aprobados por la Conferencia Mundial sobre reducción de desastres naturales, celebrada en Yokohama en 1994,

tomando nota asimismo

de la Resolución 7 de la Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (Buenos Aires, 1994), reafirmada en la Resolución 36 de la Conferencia de Plenipotenciarios de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (Kyoto, 1994), en la que se insta a los gobiernos a que tomen todas las disposiciones prácticas necesarias para facilitar el rápido despliegue y el uso eficaz del equipo de telecomunicaciones, con objeto de mitigar los efectos de las catástrofes y para las operaciones de socorro en caso de catástrofe, reduciendo y, cuando sea posible, suprimiendo los obstáculos reglamentarios e intensificando la cooperación entre los Estados,

tomando nota asimismo

de la Resolución 644 de la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1997), en la que se insta a los gobiernos a dar su pleno apoyo a la adopción del presente Convenio y su aplicación en el plano nacional,

tomando nota asimismo

de la Resolución 19 de la Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (La Valetta, 1998), en la que se insta a los gobiernos a que prosigan el examen del presente Convenio para determinar si contemplan apoyar la adopción del mismo,

tomando nota asimismo

de la Resolución 51/94 de la Asamblea General de las Naciones Unidas, en la que se propugna la creación de un procedimiento transparente y ordenado para poner en práctica mecanismos eficaces para la coordinación de la asistencia en caso de catástrofe, así como para la introducción de ReliefWeb como sistema mundial de información para la difusión de información fiable y oportuna sobre emergencias y catástrofes naturales,

remitiéndose

a las conclusiones del Grupo de Trabajo sobre telecomunicaciones de emergencia en lo que concierne al papel crucial que desempeñan las telecomunicaciones en la mitigación de los efectos de las catástrofes y en las operaciones de socorro en caso de catástrofe,

apoyándose

en las actividades de un gran número de Estados, organismos de las Naciones Unidas, organizaciones gubernamentales, intergubernamentales y no gubernamentales, organismos humanitarios, proveedores de equipo y servicios de telecomunicaciones, medios de comunicación social, universidades y organizaciones de socorro, con objeto de mejorar y facilitar las comunicaciones en caso de catástrofe,

deseosos

de garantizar una aportación rápida y fiable de recursos de telecomunicaciones para atenuar los efectos de las catástrofes y realizar operaciones de socorro en caso de catástrofe, y

deseosos además

de facilitar la cooperación internacional para mitigar el impacto de las catástrofes,

han convenido en lo siguiente:

Artículo 1 Definiciones

A los efectos del presente Convenio, salvo cuando el contexto en que se usan indique lo contrario, los términos que figuran a continuación tendrán el significado que se especifica:

1. Por «Estado Parte» se entiende todo Estado que haya manifestado su consentimiento en obligarse por el presente Convenio.
2. Por «Estado Parte asistente» se entiende un Estado Parte en el presente Convenio que proporcione asistencia de telecomunicaciones en aplicación del Convenio.
3. Por «Estado Parte solicitante» se entiende un Estado Parte en el presente Convenio que solicite asistencia de telecomunicaciones en aplicación del Convenio.
4. Por «el presente Convenio» se entiende el Convenio de Tampere sobre el suministro de recursos de telecomunicaciones para la mitigación de catástrofes y las operaciones de socorro en caso de catástrofe.
5. Por «depositario» se entiende el depositario del presente Convenio según lo estipulado en el artículo 16.
6. Por «catástrofe» se entiende una grave perturbación del funcionamiento de la sociedad que suponga una amenaza considerable y generalizada para la vida humana, la salud, las cosas o el medio ambiente, con independencia de que la catástrofe sea ocasionada por un accidente, la naturaleza o las actividades humanas y de que sobrevenga súbitamente o como resultado de un proceso dilatado y complejo.
7. Por «mitigación de catástrofes» se entiende las medidas encaminadas a prevenir, predecir, observar y/o mitigar los efectos de las catástrofes, así como para prepararse y reaccionar ante las mismas.
8. Por «peligro para la salud» se entiende el brote repentino de una enfermedad infecciosa, por ejemplo, una epidemia o pandemia, o cualquier otro evento que amenace de manera significativa la vida o la salud humanas y pueda desencadenar una catástrofe.
9. Por «peligro natural» se entiende un evento o proceso, como terremotos, incendios, inundaciones, vendavales, desprendimientos de tierras, aludes, ciclones, tsunamis, plagas de insectos, sequías o erupciones volcánicas, que puedan desencadenar una catástrofe.

10. Por «organización no gubernamental» se entiende toda organización, incluidas las entidades privadas o sociedades, distinta del Estado o de una organización gubernamental o intergubernamental, interesada en la mitigación de las catástrofes y las operaciones de socorro o en el suministro de recursos de telecomunicaciones para la mitigación de las catástrofes y las operaciones de socorro.

11. Por «entidad no estatal» se entiende toda entidad, distinta del Estado, con inclusión de las organizaciones no gubernamentales y del Movimiento de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja, interesada en la mitigación de las catástrofes y en las operaciones de socorro o en el suministro de recursos de telecomunicaciones para la mitigación de las catástrofes y las operaciones de socorro.

12. Por «operaciones de socorro» se entiende las actividades orientadas a reducir la pérdida de vidas y el sufrimiento humanos y los daños materiales y/o al medio ambiente como consecuencia de una catástrofe.

13. Por «asistencia de telecomunicaciones» se entiende la prestación de recursos de telecomunicaciones o de cualquier otro recurso o apoyo destinado a facilitar la utilización de los recursos de telecomunicaciones.

14. Por «recursos de telecomunicaciones» se entiende el personal, el equipo, los materiales, la información, la capacitación, el espectro de radiofrecuencias, las redes o los medios de transmisión o cualquier otro recurso que requieran las telecomunicaciones.

15. Por «telecomunicaciones» se entiende la transmisión, emisión o recepción de signos, señales, mensajes escritos, imágenes, sonido o información de toda índole, por cable, ondas radioeléctricas, fibra óptica u otro sistema electromagnético.

Artículo 2

Coordinación

1. El coordinador del socorro de emergencia de las Naciones Unidas será el coordinador de las operaciones a los efectos del presente Convenio y cumplirá las funciones de coordinador de las operaciones especificadas en los artículos 3, 4, 6, 7, 8 y 9.

2. El coordinador de las operaciones recabará la cooperación de otros organismos apropiados de las Naciones Unidas, particularmente la Unión Internacional de Telecomunicaciones, para que le asistan en la consecución de los objetivos del presente Convenio y, en particular, el cumplimiento de las funciones indicadas en los artículos 8 y 9, y para proporcionar el apoyo técnico necesario en consonancia con el objeto respectivo de dichos organismos.

3. Las responsabilidades del coordinador de las operaciones en el marco del presente Convenio estarán circunscritas a las actividades de coordinación de carácter internacional.

Artículo 3

Disposiciones generales

1. Los Estados Partes cooperarán entre sí y con las entidades no estatales y las organizaciones intergubernamentales, de conformidad con lo dispuesto en el presente Convenio, para facilitar la utilización de los recursos de telecomunicaciones para la mitigación de catástrofes y las operaciones de socorro en caso de catástrofe.

2. Dicha utilización podrá consistir, entre otras cosas, en lo siguiente:
 - a) la instalación de equipo de telecomunicaciones terrenales y por satélite para predecir y observar peligros naturales, peligros para la salud y catástrofes, así como para proporcionar información en relación con estos eventos;
 - b) el intercambio entre los Estados Partes y entre éstos y otros Estados, entidades no estatales y organizaciones intergubernamentales de información acerca de peligros naturales, peligros para la salud y catástrofes, así como la comunicación de dicha información al público, particularmente a las comunidades amenazadas;
 - c) el suministro sin demora de asistencia de telecomunicaciones para mitigar los efectos de una catástrofe; y
 - d) la instalación y explotación de recursos fiables y flexibles de telecomunicaciones destinados a las organizaciones de socorro y asistencia humanitarias.
3. Para facilitar dicha utilización, los Estados Partes podrán concertar otros acuerdos o arreglos multinacionales o bilaterales.
4. Los Estados Partes pedirán al coordinador de las operaciones que, en consulta con la Unión Internacional de Telecomunicaciones, el depositario, otras entidades competentes de las Naciones Unidas y organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales, haga todo lo posible, de conformidad con lo dispuesto en el presente Convenio, para:
 - a) elaborar, en consulta con los Estados Partes, modelos de acuerdo que puedan servir de base para concertar acuerdos multilaterales o bilaterales que faciliten el suministro de recursos de telecomunicaciones para mitigar catástrofes y realizar operaciones de socorro;
 - b) poner a disposición de los Estados Partes, de otros Estados, entidades no estatales y organizaciones intergubernamentales, por medios electrónicos y otros mecanismos apropiados, modelos de acuerdo, mejores prácticas y otra información pertinente con referencia al suministro de recursos de telecomunicaciones para la mitigación de catástrofes y operaciones de socorro en caso de catástrofe;
 - c) elaborar, aplicar y mantener los procedimientos y sistemas de acopio y difusión de información que resulten necesarios para aplicar el Convenio; e
 - d) informar a los Estados acerca de las disposiciones del presente Convenio, así como facilitar y apoyar la cooperación entre los Estados Partes prevista en el Convenio.
5. Los Estados Partes cooperarán para mejorar la capacidad de las organizaciones gubernamentales, las entidades no estatales y las organizaciones intergubernamentales que permita establecer mecanismos de entrenamiento en técnicas de manejo y operación de los equipos, así como cursos de aprendizaje en innovación, diseño y construcción de elementos de telecomunicaciones de emergencia que faciliten la prevención, monitoreo y mitigación de las catástrofes.

Artículo 4

Prestación de asistencia de telecomunicaciones

1. El Estado Parte que requiera asistencia de telecomunicaciones para mitigar los efectos de una catástrofe y efectuar operaciones de socorro podrá recabarla de cualquier otro Estado Parte, sea directamente o por conducto del coordinador de las operaciones. Si la solicitud se efectúa por conducto del coordinador de las operaciones, éste comunicará inmediatamente dicha solicitud a los demás Estados Partes interesados. Si la asistencia se recaba directamente de otro Estado Parte, el Estado Parte solicitante informará lo antes posible al coordinador de las operaciones.

2. El Estado Parte que solicite asistencia de telecomunicaciones especificará el alcance y el tipo de asistencia requerida, así como las medidas tomadas en aplicación de los artículos 5 y 9 del presente Convenio y, en lo posible, proporcionará al Estado Parte a quien se dirija la petición de asistencia y/o al coordinador de las operaciones cualquier otra información necesaria para determinar en qué medida dicho Estado Parte puede atender la petición.
3. El Estado Parte a quien se dirija una solicitud de asistencia de telecomunicaciones, sea directamente o por conducto del coordinador de las operaciones, determinará y comunicará sin demora al Estado Parte solicitante si va a proporcionar la asistencia requerida, sea o no directamente, así como el alcance, las condiciones, las restricciones y, en su caso, el coste, de dicha asistencia.
4. El Estado Parte que decida suministrar asistencia de telecomunicaciones lo pondrá en conocimiento del coordinador de las operaciones a la mayor brevedad.
5. Los Estados Partes no proporcionarán ninguna asistencia de telecomunicaciones en aplicación del presente Convenio sin el consentimiento del Estado Parte solicitante, el cual conservará la facultad de rechazar total o parcialmente la asistencia de telecomunicaciones ofrecida por otro Estado Parte en cumplimiento del presente Convenio, de conformidad con su propia legislación y política nacional.
6. Los Estados Partes reconocen el derecho de un Estado Parte solicitante a pedir directamente asistencia de telecomunicaciones a entidades no estatales y organizaciones intergubernamentales, así como el derecho de toda entidad no estatal y entidad gubernamental a proporcionar, de acuerdo con la legislación a la que estén sometidas, asistencia de telecomunicaciones a los Estados Partes solicitantes con arreglo al presente artículo.
7. Una entidad no estatal no puede ser «Estado Parte solicitante» ni pedir asistencia de telecomunicaciones en virtud del presente Convenio.
8. Nada de lo dispuesto en el presente Convenio menoscabará el derecho de los Estados Partes a dirigir, controlar, coordinar y supervisar, al amparo de su legislación nacional, la asistencia de telecomunicaciones proporcionada de acuerdo con el presente Convenio dentro de su territorio.

Artículo 5

Privilegios, inmunidades y facilidades

1. El Estado Parte solicitante concederá, en la medida en que lo permita su legislación nacional, a las personas físicas que no sean nacionales suyos, así como a las organizaciones que no tengan su sede o su domicilio dentro de su territorio, que actúen con arreglo a lo dispuesto en el presente Convenio para prestar asistencia de telecomunicaciones y que hayan sido notificadas al Estado Parte solicitante y aceptadas por éste, los privilegios, inmunidades y facilidades necesarios para el desempeño adecuado de sus funciones, lo que incluye:
 - a) inmunidad de arresto o detención o de la jurisdicción penal, civil y administrativa del Estado Parte solicitante, por actos u omisiones relacionados específica y directamente con el suministro de asistencia de telecomunicaciones;
 - b) exoneración de impuestos, aranceles u otros gravámenes, con excepción de los incorporados normalmente en el precio de los bienes o servicios, en lo que concierne al desempeño de sus funciones de asistencia, o sobre el equipo, los materiales y otros bienes transportados al territorio del Estado Parte solicitante o adquiridos en éste para prestar asistencia de telecomunicaciones en virtud del presente Convenio;
 - c) inmunidad contra la confiscación, el embargo o la requisa de dichos equipos, materiales y bienes.

2. En la medida de sus capacidades, el Estado Parte solicitante proporcionará instalaciones y servicios locales para la adecuada y eficaz administración de la asistencia de telecomunicaciones, y cuidará de que se expida sin tardanza la correspondiente licencia al equipo de telecomunicaciones transportado a su territorio en aplicación del presente Convenio, o de que éste sea exonerado de licencia con arreglo a su legislación y reglamentos nacionales.
3. El Estado Parte solicitante garantizará la protección del personal, el equipo y los materiales transportados a su territorio con arreglo a lo estipulado en el presente Convenio.
4. El derecho de propiedad sobre el equipo y los materiales proporcionados en aplicación del presente Convenio no quedará afectado por su utilización de conformidad con lo dispuesto en el mismo. El Estado Parte solicitante garantizará la pronta devolución de dicho equipo, material y bienes al Estado Parte asistente.
5. El Estado Parte solicitante no destinará la instalación o utilización de los recursos de telecomunicaciones proporcionados en aplicación del presente Convenio a fines que no estén directamente relacionados con la predicción, la observación y la mitigación de los efectos de una catástrofe, o con las actividades de preparación y reacción ante ésta o la realización de las operaciones de socorro durante y después de la misma.
6. Lo dispuesto en el presente artículo no obligará a ningún Estado Parte solicitante a conceder privilegios e inmunidades a sus nacionales o residentes permanentes, ni tampoco a las organizaciones con sede o domicilio en su territorio.
7. Sin perjuicio de los privilegios e inmunidades que se les haya concedido de conformidad con el presente artículo, todas las personas que accedan al territorio de un Estado Parte con el objeto de proporcionar asistencia de telecomunicaciones o de facilitar de otro modo la utilización de los recursos de telecomunicaciones en aplicación del presente Convenio, y las organizaciones que proporcionen asistencia de telecomunicaciones o faciliten de otro modo la utilización de los recursos de telecomunicaciones en virtud del presente Convenio, deberán respetar las leyes y reglamentos de dicho Estado Parte. Esas personas y organizaciones no interferirán en los asuntos internos del Estado Parte a cuyo territorio hayan accedido.
8. Lo dispuesto en el presente artículo se entenderá sin perjuicio de los derechos y obligaciones con respecto a los privilegios e inmunidades concedidos a las personas y organizaciones que participen directa o indirectamente en la asistencia de telecomunicaciones, en aplicación de otros acuerdos internacionales (incluidos la Convención sobre prerrogativas e inmunidades de las Naciones Unidas, adoptada por la Asamblea General el 13 de febrero de 1946, y la Convención sobre prerrogativas e inmunidades de los Organismos Especializados, adoptada por la Asamblea General el 21 de noviembre de 1947) o del derecho internacional.

Artículo 6

Terminación de la asistencia

1. En cualquier momento y mediante notificación escrita, el Estado Parte solicitante o el Estado Parte asistente podrán dar por terminada la asistencia de telecomunicaciones recibida o proporcionada en virtud del artículo 4. Recibida dicha notificación, los Estados Partes interesados consultarán entre sí para proceder de forma adecuada y ordenada a la terminación de dicha asistencia, teniendo presentes los posibles efectos de dicha terminación para la vida humana y para las operaciones de socorro en curso.
2. Los Estados Partes que proporcionen o reciban asistencia de telecomunicaciones en cumplimiento del presente Convenio quedarán sujetos a las disposiciones de éste una vez terminada dicha asistencia.
3. El Estado Parte que solicite la terminación de la asistencia de telecomunicaciones lo comunicará al coordinador de las operaciones, el cual proporcionará la ayuda solicitada y necesaria para facilitar la terminación de la asistencia de telecomunicaciones.

Artículo 7

Pago o reembolso de gastos o cánones

1. Los Estados Partes podrán subordinar la prestación de asistencia de telecomunicaciones para mitigar catástrofes y realizar operaciones de socorro a un acuerdo de pago o reembolso de los gastos o cánones especificados, teniendo siempre presente lo preceptuado en el párrafo 8 del presente artículo.
2. Cuando se planteen estas condiciones, los Estados Partes establecerán por escrito, con anterioridad al suministro de la asistencia de telecomunicaciones:
 - a) la obligación de pago o reembolso;
 - b) el importe de dicho pago o reembolso o las bases sobre las cuales éste haya de calcularse; y
 - c) cualquier otra condición o restricción aplicable a dicho pago o reembolso, con inclusión, en particular, de la moneda en que habrá de efectuarse dicho pago o reembolso.
3. Las condiciones estipuladas en los párrafos 2 b) y 2 c) del presente artículo podrán ser satisfechas sobre la base de tarifas, tasas o precios comunicados al público.
4. Para que la negociación de los acuerdos de pago o reembolso no retrase indebidamente la prestación de asistencia de telecomunicaciones, el coordinador de las operaciones preparará, en consulta con los Estados Partes, un modelo de acuerdo de pago o reembolso que podrá servir de base para negociar las obligaciones de pago o reembolso en el marco del presente artículo.
5. Ningún Estado Parte estará obligado a abonar o reembolsar gastos o cánones con arreglo al presente Convenio si no ha aceptado expresamente las condiciones establecidas por el Estado Parte asistente de conformidad con lo dispuesto en el párrafo 2 del presente artículo.
6. Si la prestación de asistencia de telecomunicaciones está subordinada al pago o reembolso de gastos o cánones con arreglo al presente artículo, dicho pago o reembolso se efectuará sin demora una vez que el Estado Parte asistente haya solicitado el pago o reembolso.
7. Las cantidades abonadas o reembolsadas por un Estado Parte solicitante en relación con la prestación de asistencia de telecomunicaciones podrán transferirse libremente fuera de la jurisdicción del Estado Parte solicitante sin retraso ni retención alguna.
8. Para determinar si debe condicionarse la prestación de asistencia de telecomunicaciones a un acuerdo sobre el pago o reembolso de los gastos o cánones que se especifiquen, así como sobre el importe de tales gastos o cánones y las condiciones y restricciones aplicables, los Estados Partes tendrán en cuenta, entre otros factores pertinentes, los siguientes:
 - a) los principios de las Naciones Unidas sobre la asistencia humanitaria;
 - b) la índole de la catástrofe, peligro natural o peligro para la salud de que se trate;
 - c) los efectos o los posibles efectos de la catástrofe;
 - d) el lugar de origen de la catástrofe;
 - e) la zona afectada o potencialmente afectada por la catástrofe;
 - f) la existencia de catástrofes anteriores y la probabilidad de que se produzcan en el futuro catástrofes en la zona afectada;
 - g) la capacidad del Estado afectado por la catástrofe, peligro natural o peligro para la salud para prepararse o reaccionar ante dicho evento; y
 - h) las necesidades de los países en desarrollo.

9. El presente artículo se aplicará también a las situaciones en que la asistencia de telecomunicaciones sea prestada por una entidad no estatal o una organización gubernamental, siempre que:
- a) el Estado Parte solicitante haya dado su acuerdo al suministro de asistencia de telecomunicaciones para la mitigación de la catástrofe y las operaciones de socorro y no haya puesto término a la misma;
 - b) la entidad no estatal o la organización intergubernamental que proporcione esa asistencia de telecomunicaciones haya notificado al Estado Parte solicitante su voluntad de aplicar el presente artículo y los artículos 4 y 5;
 - c) la aplicación del presente artículo no sea incompatible con ningún otro acuerdo referente a las relaciones entre el Estado Parte solicitante y la entidad no estatal o la organización intergubernamental que preste esa asistencia de telecomunicaciones.

Artículo 8

Inventario de información sobre asistencia de telecomunicaciones

1. Los Estados Partes comunicarán al coordinador de las operaciones la autoridad o autoridades:
 - a) competentes en los asuntos derivados de las disposiciones del presente Convenio y autorizadas para solicitar, ofrecer, aceptar o dar por terminada la asistencia de telecomunicaciones;
 - b) competentes para identificar los recursos gubernamentales, intergubernamentales o no gubernamentales que podrían ponerse a disposición para facilitar la utilización de recursos de telecomunicaciones para la mitigación de catástrofes y operaciones de socorro, incluida la prestación de asistencia de telecomunicaciones.
2. Los Estados Partes procurarán comunicar sin demora al coordinador de las operaciones los cambios que se hayan producido en la información suministrada en cumplimiento del presente artículo.
3. El coordinador de las operaciones podrá aceptar la notificación por parte de una entidad no estatal o una organización intergubernamental de su propio procedimiento aplicable a la autorización para ofrecer y dar por terminada la asistencia de telecomunicaciones que suministre según lo previsto en el presente artículo.
4. Los Estados Partes, las entidades no estatales o las organizaciones intergubernamentales podrán incluir a su discreción en el material que depositen en poder del coordinador de las operaciones información sobre recursos específicos de telecomunicaciones y sobre planes para el empleo de dichos recursos en respuesta a una petición de asistencia de telecomunicaciones por un Estado Parte.
5. El coordinador de las operaciones conservará las copias de todas las listas de autoridades y comunicará sin tardanza esa información a los Estados Partes, a otros Estados, a las entidades no estatales y las organizaciones intergubernamentales interesadas, salvo cuando un Estado Parte, una entidad no estatal o una organización intergubernamental haya indicado previamente por escrito que se restrinja la distribución de su información.
6. El coordinador de las operaciones tratará de igual modo el material depositado por entidades no estatales y organizaciones intergubernamentales que el depositado por Estados Partes.

Artículo 9

Obstáculos reglamentarios

1. En lo posible y de conformidad con su legislación nacional, los Estados Partes reducirán o suprimirán los obstáculos reglamentarios a la utilización de recursos de telecomunicaciones para mitigar catástrofes y realizar operaciones de socorro, incluida la prestación de asistencia de telecomunicaciones.

2. Entre los obstáculos reglamentarios figuran los siguientes:

- a) normas que restringen la importación o exportación de equipos de telecomunicaciones;
- b) normas que restringen la utilización de equipo de telecomunicaciones o del espectro de radiofrecuencias;
- c) normas que restringen el movimiento del personal que maneja el equipo de telecomunicaciones o que resulta esencial para su utilización eficaz;
- d) normas que restringen el tránsito de recursos de telecomunicaciones por el territorio de un Estado Parte; y
- e) retrasos en la administración de dichas normas.

3. La reducción de los obstáculos reglamentarios podrá adoptar, entre otras, las siguientes formas:

- a) revisar las disposiciones;
- b) exonerar a ciertos recursos de telecomunicaciones de la aplicación de dichas normas mientras se están utilizando para mitigar catástrofes y realizar operaciones de socorro;
- c) el despacho en aduana anticipado de los recursos de telecomunicaciones destinados a la mitigación de catástrofes y operaciones de socorro, de conformidad con dichas disposiciones;
- d) el reconocimiento de la homologación extranjera del equipo de telecomunicaciones y de las licencias de explotación;
- e) la inspección simplificada de los recursos de telecomunicaciones destinados a la mitigación de catástrofes y operaciones de socorro, de conformidad con dichas disposiciones; y
- f) la suspensión temporal de la aplicación de dichas disposiciones en lo que respecta a la utilización de los recursos de telecomunicaciones para mitigar catástrofes y realizar operaciones de socorro.

4. Cada Estado Parte facilitará, a instancia de los demás Estados Partes y en la medida en que lo permita su legislación nacional, el tránsito hacia su territorio, así como fuera y a través de éste, del personal, el equipo, los materiales y la información que requiera la utilización de recursos de telecomunicaciones para mitigar una catástrofe y realizar operaciones de socorro.

5. Los Estados Partes informarán al coordinador de las operaciones y a los demás Estados Partes, sea directamente o por conducto del coordinador de las operaciones, de:

- a) las medidas adoptadas en aplicación del presente Convenio para reducir o eliminar los referidos obstáculos reglamentarios;
- b) los procedimientos que pueden seguir, en aplicación del presente Convenio, los Estados Partes, otros Estados, entidades no estatales u organizaciones intergubernamentales para eximir a los recursos de

telecomunicaciones especificados que se utilicen para mitigar catástrofes y realizar operaciones de socorro de la aplicación de dichas disposiciones, para aplicar el despacho en aduana anticipado o la inspección simplificada de tales recursos en consonancia con las normas pertinentes, aceptar la homologación extranjera de esos recursos o suspender temporalmente la aplicación de disposiciones que serían normalmente aplicables a dichos recursos; y

c) las condiciones y, en su caso, restricciones, referentes a la aplicación de dichos procedimientos.

6. El coordinador de las operaciones comunicará periódicamente y sin tardanza a los Estados Partes, a otros Estados, a entidades no estatales y organizaciones intergubernamentales una lista actualizada de tales medidas, con indicación del alcance, las condiciones y, en su caso, restricciones aplicables.

7. Nada de lo dispuesto en el presente artículo permitirá la violación o abrogación de las obligaciones y responsabilidades impuestas por la legislación nacional, el derecho internacional o acuerdos multilaterales o bilaterales, incluidas las obligaciones y responsabilidades en materia de inspección aduanera y controles a la exportación.

Artículo 10

Relación con otros acuerdos internacionales

El presente Convenio no afectará a los derechos y obligaciones de los Estados Partes derivados de otros acuerdos internacionales o del derecho internacional.

Artículo 11

Solución de controversias

1. En caso de controversia entre los Estados Partes acerca de la interpretación o aplicación del presente Convenio, los Estados Partes interesados celebrarán consultas entre sí con el objeto de solucionarlas. Las consultas se iniciarán sin demora una vez que un Estado Parte comunique por escrito a otro Estado Parte la existencia de una controversia relativa al presente Convenio. El Estado Parte que formule una declaración escrita en tal sentido transmitirá sin tardanza copia de la misma al depositario.

2. Si la controversia entre los Estados Partes no puede resolverse dentro de los seis (6) meses siguientes a la fecha de comunicación de la antedicha declaración escrita, los Estados Partes interesados podrán solicitar los buenos oficios de cualquier otro Estado Parte, u otro Estado, entidad no estatal u organización intergubernamental para facilitar la solución de la controversia.

3. En caso de que ninguno de los Estados Partes en la controversia solicite los buenos oficios de otro Estado Parte, u otro Estado, entidad no estatal u organización intergubernamental o si los buenos oficios no facilitan la solución de la controversia dentro de los seis (6) meses siguientes a la fecha en que se solicitaron los buenos oficios, cualquiera de los Estados Partes en la controversia podrá:

- a) pedir que ésta se someta a arbitraje obligatorio; o
- b) someterla a la decisión de la Corte Internacional de Justicia, siempre y cuando los Estados Partes en la controversia hayan aceptado en el momento de la firma o ratificación del presente Convenio o de la adhesión al mismo o en cualquier momento posterior la jurisdicción de la Corte respecto de esa controversia.

4. En caso de que los Estados Partes en la controversia pidan que ésta se someta a arbitraje obligatorio y la sometan a la decisión de la Corte Internacional de Justicia, tendrá precedencia el procedimiento ante la Corte.

5. En caso de controversia entre un Estado Parte que solicite asistencia de telecomunicaciones y una entidad no estatal u una organización intergubernamental que tenga su sede o domicilio fuera del territorio de ese Estado Parte acerca de la prestación de asistencia de telecomunicaciones en virtud del artículo 4, la pretensión de la entidad no estatal o de la organización intergubernamental podrá ser endosada directamente por el Estado Parte en el que dicha entidad no estatal u organización intergubernamental tenga su sede o domicilio como reclamación internacional en virtud del presente artículo, siempre que ello no sea incompatible con ningún otro acuerdo existente entre el Estado Parte y la entidad no estatal o la organización intergubernamental involucrada en la controversia.

6. Al proceder a la firma, ratificación, aceptación o aprobación del presente Convenio o al adherirse al mismo, un Estado podrá declarar que no se considera obligado por los procedimientos de solución de controversia previstos en el párrafo 3 o por alguno de ellos. Los demás Estados Partes no estarán obligados por el procedimiento o los procedimientos de solución de controversias estipulados en el párrafo 3 con respecto al Estado Parte cuya declaración a tal efecto esté en vigor.

Artículo 12

Entrada en vigor

1. El presente Convenio estará abierto a la firma de todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas o de la Unión Internacional de Telecomunicaciones en la Conferencia Intergubernamental sobre Telecomunicaciones de Emergencia en Tampere el 18 de junio de 1998 y, con posterioridad a esa fecha, en la Sede de las Naciones Unidas, en Nueva York, desde el 22 de junio de 1998 hasta el 21 de junio de 2003.

2. Todo Estado podrá manifestar su consentimiento en obligarse por el presente Convenio mediante:

- a) la firma (firma definitiva);
- b) la firma sujeta a ratificación, aceptación o aprobación, seguida del depósito de un instrumento de ratificación, aceptación o aprobación; o
- c) el depósito de un instrumento de adhesión.

3. El Convenio entrará en vigor treinta (30) días después del depósito de los instrumentos de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión o de la firma definitiva por treinta (30) Estados.

4. El presente Convenio entrará en vigor para cada Estado que lo haya firmado definitivamente o haya depositado un instrumento de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión, una vez cumplido el requisito especificado en el párrafo 3 del presente artículo, treinta (30) días después de la fecha de la firma definitiva o de la manifestación del consentimiento en obligarse.

Artículo 13

Enmiendas

1. Todo Estado Parte podrá proponer enmiendas al presente Convenio, a cuyo efecto las hará llegar al depositario, el cual las comunicará para aprobación a los demás Estados Partes.

2. Los Estados Partes notificarán al depositario si aceptan o no las enmiendas propuestas dentro de los ciento ochenta (180) días siguientes a la recepción de las mismas.

3. Las enmiendas aprobadas por dos tercios de los Estados Partes se incorporarán a un Protocolo que se abrirá a la firma de todos los Estados Partes en la sede del depositario.

4. El Protocolo entrará en vigor igual que el presente Convenio. Para los Estados que lo hayan firmado definitivamente o hayan depositado un instrumento de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión y una vez cumplidos los requisitos estipulados al efecto, el Protocolo entrará en vigor treinta (30) días después de la fecha de la firma definitiva o de la manifestación del consentimiento en obligarse.

Artículo 14

Reservas

1. Al firmar definitivamente, ratificar o adherirse al presente Convenio o a una modificación del mismo, los Estados Partes podrán formular reservas.
2. Un Estado Parte podrá retirar en todo momento las reservas que haya formulado mediante notificación escrita al depositario. El retiro de una reserva surtirá efecto en el momento de su ratificación al depositario.

Artículo 15

Denuncia

1. Los Estados Partes podrán denunciar el presente Convenio mediante notificación escrita al depositario.
2. La denuncia surtirá efecto noventa (90) días después de la fecha de depósito de la notificación escrita.
3. A instancia del Estado Parte denunciante, en la fecha en que surta efecto la denuncia dejarán de utilizarse las copias de las listas de autoridades, de las medidas adoptadas y de los procedimientos existentes para reducir los obstáculos reglamentarios, que haya suministrado el Estado Parte que denuncie el presente Convenio.

Artículo 16

Depositario

El presente Convenio se depositará en poder del Secretario General de las Naciones Unidas.

Artículo 17

Textos auténticos

El original del presente Convenio, cuyos textos en árabe, chino, español, francés, inglés y ruso son igualmente auténticos, se depositará en poder del depositario. Sólo se abrirán a la firma en Tampere el 18 de junio de 1998 los textos auténticos en español, francés e inglés. El depositario preparará después lo antes posible los textos auténticos en árabe, chino y ruso.

ANEXO 2

RESOLUCIÓN 7

Primera Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (CMDT)

de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)

Buenos Aires, abril de 1994

Comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe

La Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (Buenos Aires, 21-29 de marzo de 1994),

tomando nota

de la Declaración de Tampere sobre comunicaciones de socorro en casos de catástrofe que figura en el anexo a la presente resolución, preparada por el Grupo de Expertos en comunicaciones y gestión de catástrofes, que participó en la Conferencia sobre comunicaciones de socorro en casos de catástrofe, celebrada en Tampere, Finlandia (20 a 22 de mayo de 1991),

tomando nota además

- a) del apoyo que ha recibido la Declaración de Tampere en numerosas organizaciones nacionales, regionales e internacionales;
- b) de la Resolución N.º 209 aprobada por la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones para los servicios móviles (Mob-87), *Estudio y realización de un Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Terrestres y Marítimos*;
- c) de los estudios efectuados por las Comisiones de Estudio del UIT-R, en cumplimiento de la Resolución N.º 209 (Mob-87);
- d) del alcance de los estudios efectuados por las Comisiones de Estudio del UIT-T en relación con las comunicaciones en situaciones de catástrofe, y especialmente por las Comisiones de Estudio I, II, III y IV,

reconociendo

- a) que las catástrofes han causado y es probable que sigan causando intensos sufrimientos humanos, la pérdida de vidas humanas y daños a los bienes y al medio ambiente;
- b) que las catástrofes pueden tener consecuencias particularmente devastadoras en los países en desarrollo;
- c) que la preparación para situaciones de catástrofe exige la disponibilidad de medios de comunicación descentralizados como los proporcionados por los terminales de satélite móviles y portátiles y los servicios de radioaficionados, para reforzar los posibles aspectos vulnerables de las redes de comunicaciones nacionales, regionales y mundiales;

convencida

- a) de que un flujo de información rápido y eficaz es indispensable para mitigar las consecuencias de las catástrofes, predecir su iniciación y prepararse para hacer frente a las mismas, así como para realizar operaciones de socorro;
- b) de que las telecomunicaciones pueden desempeñar una función vital para restablecer la continuidad del desarrollo;

preocupada

- a) por que el proceso de desarrollo se interrumpe en casos de catástrofe,
- b) por que las situaciones de catástrofes, cuando se producen, suelen destruir o afectar las facilidades de telecomunicaciones existentes,

resuelve

invitar al UIT-R:

- a) a que siga estudiando, como cuestión prioritaria, los aspectos técnicos, de explotación y reglamentarios de las radiocomunicaciones utilizadas para mitigar catástrofes y socorrer a los afectados,
- b) a que considere la posibilidad de recomendar la inclusión en el orden del día de una Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones competente el examen de las disposiciones pertinentes del Reglamento de Radiocomunicaciones relativas a las comunicaciones en situaciones de catástrofe;

invitar al UIT-R a que estudie, como cuestión prioritaria:

- a) los medios de facilitar comunicaciones eficaces para atenuar las catástrofes y socorrer a los afectados,
- b) la tasación y contabilidad de las comunicaciones nacionales e internacionales en situaciones de catástrofe, incluidas la exención de tasas y, en su caso, una estructura de tarifas apropiada;

encarga

al Director de la BDT que ayude a los países en desarrollo, especialmente a los PMA, a preparar sus servicios de telecomunicaciones para las catástrofes y a restaurarlos en caso de interrupción,

encarga además

al Director de la BDT que ayude, en el marco del Decenio Internacional para la Reducción de las Catástrofes Naturales, a los países en desarrollo que sean especialmente pronos a las catástrofes naturales, con el desarrollo de sistemas de alerta rápida, utilizando las telecomunicaciones, e incluyendo los servicios de radiodifusión, mediante el programa voluntario especial para la cooperación técnica,

pide

al Secretario General que colabore estrechamente con el Departamento de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas a fin de incrementar la participación de la Unión en las comunicaciones para los casos de catástrofes,

pide además

al Secretario General que comunique esta resolución a los organismos internacionales pertinentes.

invita

al Departamento de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas a contribuir activamente, en estrecha colaboración con la UIT, y en particular con la BDT, a fin de continuar desarrollando y reforzando la capacidad de los países en desarrollo en cuanto a comunicaciones en casos de catástrofe,

insta

a las administraciones a que tomen todas las medidas viables para facilitar la rápida difusión y el uso eficaz de equipos de telecomunicaciones destinados a las operaciones de socorro en situaciones de catástrofe, limitando y, en lo posible, eliminando barreras reglamentarias y fortaleciendo la cooperación transfronteriza entre Estados.

ANEXO 3

RESOLUCIÓN 19

Recursos de telecomunicación para mitigar los efectos de las catástrofes y para operaciones de socorro en situaciones de catástrofe

La Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (La Valetta, 1998),

considerando

- a) que la Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (Buenos Aires, 1994), adoptó la Resolución 7 sobre telecomunicaciones para mitigar los efectos de las catástrofes y operaciones de socorro en situaciones de catástrofe, reactivando por tanto un proceso iniciado en la Conferencia sobre comunicaciones de socorro en casos de catástrofes (Tampere, 1991);
- b) que la Conferencia de Plenipotenciarios (Kyoto, 1994), apoyó esta Resolución mediante la Resolución 36 sobre telecomunicaciones para mitigar los efectos de las catástrofes y para operaciones de socorro en casos de catástrofes;
- c) el Informe del Secretario General sobre los avances efectuados en aplicación de la Resolución 7 de la Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (Buenos Aires, 1994);
- d) que la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1997) en su Resolución 644 instó a las administraciones a apoyar plenamente la adopción y aplicación nacional de un convenio sobre el suministro de recursos de telecomunicaciones para mitigar los efectos de las catástrofes y operaciones de socorro,

reconociendo

- a) la posibilidad de utilizar las tecnologías de telecomunicación modernas como un instrumento esencial para mitigar los efectos de las catástrofes y para operaciones de socorro y el papel fundamental que tienen las telecomunicaciones en la seguridad de las personas que participan en las operaciones de socorro;
- b) las necesidades particulares de los países en desarrollo y los requisitos especiales de los habitantes de zonas aisladas,

observando con agrado

la invitación del Gobierno de Finlandia para celebrar la Conferencia Intergubernamental sobre telecomunicaciones en casos de emergencia (ICET-98) en Tampere, Finlandia, del 16 al 18 de junio de 1998 en la que presumiblemente se adoptará el Convenio referido en el *considerando* d) supra,

resuelve

invitar al Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones de la UIT a asegurar que las telecomunicaciones en casos de emergencia sean consideradas como un elemento de desarrollo de las telecomunicaciones, facilitando y alentando, en estrecha coordinación y colaboración con el Sector de Radiocomunicaciones de la UIT, la utilización de medios de comunicaciones descentralizados apropiados y generalmente disponibles, incluidos los proporcionados por el servicio de radioaficionados y los servicios GMPCS,

encarga al Director de la BDT

- a) que apoye a las administraciones en los trabajos tendientes a la aplicación de esta Resolución y del Convenio;
- b) que informe a la próxima Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones sobre el estado de la aplicación del Convenio,

encarga al Secretario General

que trabaje en estrecha colaboración con el Coordinador de las Naciones Unidas sobre operaciones de socorro en casos de emergencia a fin de incrementar la participación y el apoyo de la Unión en las comunicaciones de emergencia, e informe sobre los resultados de la ICET-98 a la Conferencia de Plenipotenciarios de 1998, de modo que la Conferencia o el Consejo de la UIT puedan tomar las medidas que consideren necesarias,

invita

al Coordinador de las Naciones Unidas sobre operaciones de Socorro en casos de emergencia y al Grupo de Trabajo sobre telecomunicaciones en casos de emergencia a colaborar estrechamente con la UIT en los trabajos sobre la aplicación de esta Resolución, en la adopción del Convenio sobre el suministro de recursos de telecomunicaciones para mitigar los efectos de las catástrofes y operaciones de socorro en situaciones de catástrofes, y en el apoyo a las administraciones y a las organizaciones de telecomunicación internacionales y regionales en la aplicación del Convenio,

insta a las administraciones

a que prosigan el examen del proyecto de Convenio para determinar si contempla apoyar la adopción del mismo,

encarga a las administraciones

que participen en la próxima Conferencia Intergubernamental sobre telecomunicaciones en casos de emergencia (ICET-98) que se celebrará en Tampere del 16 al 18 de junio de 1998, por invitación del Gobierno de Finlandia.

ANEXO 4

RESOLUCIÓN 644 (CMR-97)

Telecomunicaciones para mitigar los efectos de las catástrofes y para operaciones de socorro

La Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1997),

considerando

- a) que la UIT ha reconocido expresamente en los artículos 40 y 46 de la Constitución y en la Resolución **209 (Mob-87)** la importancia de la utilización internacional de las radiocomunicaciones en caso de catástrofes naturales, epidemias, hambrunas y emergencias similares;
- b) que la Conferencia de Plenipotenciarios (Kyoto, 1994), apoyando la Resolución 7 de la Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (Buenos Aires, 1994), adoptó la Resolución 36 relativa a las telecomunicaciones para mitigar los efectos de las operaciones y para las operaciones de socorro en caso de catástrofes;
- c) que se ha instado a las administraciones a que tomen todas las medidas prácticas necesarias a fin de facilitar la rápida instalación y la utilización eficaz de los medios de telecomunicación para mitigar los efectos de las catástrofes y para las operaciones de socorro en caso de catástrofe, reduciendo y, cuando sea posible, suprimiendo las barreras reglamentarias e intensificando la cooperación transfronteriza entre Estados,

reconociendo

- a) el potencial de las modernas tecnologías de telecomunicaciones como instrumentos esenciales para mitigar los efectos de las catástrofes y para las operaciones de socorro, así como el cometido fundamental de las telecomunicaciones para garantizar la seguridad del personal de socorro en la zona afectada;
- b) las necesidades particulares de los países en desarrollo y en especial de las personas que viven en zonas aisladas;
- c) los progresos realizados en la aplicación de la Resolución 36 con respecto a la preparación del Convenio sobre la utilización de las telecomunicaciones para mitigar los efectos de las catástrofes y para las operaciones de socorro,

observando

con satisfacción la convocatoria del 16 al 18 de junio de 1998 en Tampere (Finlandia) de la Conferencia Intergubernamental sobre Telecomunicaciones para casos de Emergencia (ICET-98), que adoptará probablemente el Convenio indicado en el *reconociendo c)*,

resuelve

invitar al UIT-R a que continúe estudiando, con carácter de urgencia, los aspectos de las radiocomunicaciones relacionados con la mitigación de los efectos de las catástrofes y las operaciones de socorro, tales como los medios de comunicaciones descentralizados, apropiados y generalmente disponibles, incluidos las instalaciones de radioaficionados y los terminales de satélite móviles y portátiles,

pide al Director de la Oficina de Radiocomunicaciones

que apoye a las administraciones en sus trabajos destinados a aplicar la Resolución 36,

encarga al Secretario General

que trabaje estrechamente con el Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en Casos de Catástrofe con objeto de aumentar la participación de la Unión en las comunicaciones en caso de catástrofe y su apoyo a estas comunicaciones, y que presente un Informe sobre los resultados de la Conferencia de Tampere a la Conferencia de Plenipotenciarios de 1998 para que ésta o el Consejo de la UIT pueda tomar las medidas que juzguen necesarias,

invita

al Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en Casos de Catástrofe y al Grupo de Trabajo sobre telecomunicaciones para casos de emergencia a que colaboren estrechamente con la UIT en los trabajos futuros encaminados a la aplicación de la Resolución 36 y, en particular, a la adopción del Convenio sobre la utilización de las telecomunicaciones para mitigar los efectos de las catástrofes y para las operaciones de socorro,

insta a las administraciones

a que apoyen plenamente la adopción del mencionado Convenio y su aplicación a nivel nacional.

ANEXO 5

RESOLUCIÓN 36 (Rev. Minneápolis, 1998)

Las telecomunicaciones al servicio de la asistencia humanitaria

La Conferencia de Plenipotenciarios de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (Minneápolis, 1998),

haciendo suyas

- a) la Resolución 644 de la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (Ginebra, 1997) relativa a las telecomunicaciones para mitigar los efectos de las catástrofes y para operaciones de socorro;
- b) la Resolución 19 de la Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones (La Valetta, 1998);
- c) la Declaración de La Valetta, adoptada por la Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones celebrada en dicha ciudad en 1998, en la que se señalan a la atención de los Estados Miembros y de los Miembros de los Sectores de la UIT la importancia de las telecomunicaciones de emergencia y la necesidad de adoptar un convenio internacional sobre el particular,

considerando

que la Conferencia Intergubernamental sobre Telecomunicaciones de Emergencia (Tampere, 1998) adoptó el Convenio de Tampere sobre el suministro de recursos de telecomunicaciones para la mitigación de catástrofes y las operaciones de socorro en caso de catástrofe,

teniendo presentes

- a) las Actas Finales de la Conferencia Intergubernamental sobre Telecomunicaciones de Emergencia (Tampere, 1998), en las que la Conferencia dejó constancia del reconocimiento de la influencia extraordinaria que tienen las catástrofes en las sociedades y en el medio ambiente, así como de la necesidad de proporcionar sin demora y con eficacia asistencia y recursos de telecomunicaciones para la mitigación de catástrofes y las operaciones de socorro;
- b) el informe del Secretario General sobre la aplicación, entre otras, de la Resolución 36 (Kyoto, 1994),

observando con satisfacción

- a) la actuación del Secretario General de la UIT orientada a la adopción del Convenio de Tampere;
- b) la estrecha colaboración que ha existido en los cuatro últimos años entre la Oficina de las Naciones Unidas para la coordinación de los asuntos humanitarios y la UIT,

reconociendo

la gravedad y la amplitud que pueden tener las catástrofes, que pueden provocar grandes sufrimientos humanos,

convencida

de que el uso sin trabas de equipos y servicios de telecomunicaciones es indispensable para la eficacia y utilidad de la asistencia humanitaria,

convencida igualmente

de que el Convenio de Tampere proporciona el marco adecuado para utilizar con estos criterios los recursos de telecomunicaciones,

resuelve encargar al Secretario General

que colabore estrechamente con el Coordinador de las operaciones de socorro de emergencia de las Naciones Unidas en lo que concierne a la adopción de disposiciones prácticas para aplicar el Convenio de Tampere,

insta a los Estados Miembros

a que faciliten la ratificación, aceptación, aprobación y firma definitiva del Convenio de Tampere lo antes posible por las autoridades nacionales competentes,

insta también a los Estados Miembros partes del Convenio de Tampere

a que adopten todas las disposiciones necesarias para la aplicación del Convenio de Tampere y colaboren estrechamente con el Coordinador de las operaciones, según lo previsto en el citado Convenio.

ANEXO 6

RESOLUCIÓN APROBADA POR LA ASAMBLEA GENERAL

54/233. Cooperación internacional para la asistencia humanitaria en los casos de desastres naturales: desde el socorro hasta el desarrollo

La Asamblea General,

reafirmando

su resolución 46/182, de 19 de diciembre de 1991, cuyo anexo contiene los principios rectores del fortalecimiento de la coordinación de la asistencia humanitaria de emergencia del sistema de las Naciones Unidas, y sus resoluciones 52/12 B, de 19 de diciembre de 1997, y 54/219, de 22 de diciembre de 1999, y recordando las conclusiones convenidas 1999/1 del Consejo Económico y Social¹, sobre el tema titulado «La cooperación internacional y la coordinación de la acción en las situaciones de emergencia humanitarias, en particular en la transición del socorro a la rehabilitación, la reconstrucción y el desarrollo», y la resolución 1999/63 del Consejo, de 30 de julio de 1999,

tomando nota con reconocimiento

del informe del Secretario General sobre el fortalecimiento de la coordinación de la asistencia humanitaria de emergencia que prestan las Naciones Unidas², en particular en el contexto de la transición del socorro a la rehabilitación, la reconstrucción y el desarrollo,

reconociendo

la importancia de los principios de neutralidad, humanidad e imparcialidad para la prestación de asistencia humanitaria,

subrayando

que incumbe al Estado afectado la responsabilidad primordial en cuanto a iniciar, organizar, coordinar y suministrar la asistencia humanitaria en su territorio y facilitar la labor de las organizaciones humanitarias para mitigar las consecuencias de los desastres naturales,

1. *Expresa su profunda preocupación* por el aumento del número y la escala de los desastres naturales, que provocan pérdidas masivas de vidas y bienes a escala mundial, en particular en sociedades vulnerables que carecen de capacidad suficiente para mitigar en forma efectiva las consecuencias negativas a largo plazo de los desastres naturales en los planos social, económico y ambiental;

2. *Subraya* que la asistencia humanitaria en los casos de desastres naturales debe prestarse de conformidad con los principios rectores que figuran en el anexo de la resolución 46/182, y respetándolos debidamente, y que debe determinarse en función de la dimensión humana del desastre natural de que se trate y las necesidades resultantes;

3. *Exhorta* a los Estados a que adopten, en caso necesario, y sigan aplicando efectivamente las medidas legislativas y otras medidas correspondientes que se requieran para mitigar los efectos de los desastres naturales mediante, entre otras cosas, la prevención de desastres, incluida la reglamentación de la construcción, así como la preparación para los casos de desastre y la creación de la capacidad de respuesta ante los desastres, y pide a la comunidad internacional que en este contexto siga prestando asistencia a los países en desarrollo, según corresponda;

¹ A/54/3, cap. VI, párr. 5. Para el texto definitivo, véase *Documentos Oficiales de la Asamblea General, quincuagésimo cuarto periodo de sesiones, Suplemento N.º 3 (A/54/3/Rev.1)*.

² A/54/154-E/1999/94 y Add.1.

4. *Subraya* la necesidad de vigorizar los esfuerzos en todos los niveles, entre otros, el interno, para aumentar la conciencia de la posibilidad de que ocurran desastres naturales, mejorar su prevención, la preparación a su respecto y los sistemas de alerta temprana, así como la cooperación internacional en la respuesta a las emergencias, desde el socorro hasta la rehabilitación, la reconstrucción y el desarrollo, teniendo presentes el efecto negativo general de los desastres naturales, las necesidades humanitarias consiguientes y las solicitudes de los países afectados, según corresponda;

5. *Alienta* los nuevos esfuerzos del Secretario General Adjunto de Asuntos Humanitarios y Coordinador del Socorro de Emergencia, los miembros del Comité Permanente entre Organismos y otros miembros del sistema de las Naciones Unidas para promover la preparación de la respuesta en los planos internacional, regional y nacional y fortalecer la movilización y coordinación de la asistencia humanitaria del sistema de las Naciones Unidas en la esfera de los desastres naturales, incluso mediante el despliegue efectivo en todas las regiones del mundo y la ampliación de los equipos de las Naciones Unidas de evaluación y coordinación de situaciones de desastre de manera de incluir apropiadamente un mayor número de representantes de países de África, Asia y el Pacífico y América Latina y el Caribe, teniendo presente que esos representantes son financiados por los países participantes;

6. *Alienta también* la intensificación de los esfuerzos del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo por fortalecer las actividades operacionales y la formación de capacidad para la reducción y prevención de desastres naturales y la preparación a ese respecto, tomando debidamente en cuenta la evolución de la estrategia amplia orientada a lograr la máxima cooperación internacional posible en la esfera de los desastres naturales;

7. *Invita* a la Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios de la Secretaría, y a organizaciones interesadas, tomando debidamente en cuenta la evolución de la estrategia amplia orientada a lograr la máxima cooperación internacional posible en la esfera de los desastres naturales, a que aumenten su apoyo a los equipos de las Naciones Unidas de actividades en casos de desastre que se envían a solicitud de los gobiernos anfitriones y dirigidos por el coordinador residente de las Naciones Unidas;

8. *Recuerda* que en el informe de la Tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Exploración y Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos³, celebrada en Viena del 19 al 30 de julio de 1999, se examina la cuestión de los desastres naturales y alienta el mayor uso de la tecnología basada en el espacio para la prevención y mitigación de los desastres naturales y la gestión en casos de desastres naturales, tomando nota a este respecto del establecimiento de la red mundial de información en casos de desastres;

9. *Toma nota* del Convenio de Tampere sobre el suministro de recursos de telecomunicaciones para la mitigación de catástrofes y las operaciones de socorro en casos de catástrofe, aprobado en Tampere (Finlandia), el 18 de junio de 1998, y alienta a los Estados que no hayan firmado la Convención a que consideren la posibilidad de hacerlo;

10. *Acoge con agrado* los esfuerzos innovadores por vincular diversas etapas de la asistencia internacional desde el socorro a la rehabilitación, como la Misión conjunta de respuesta en casos de desastre y recuperación de la Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia y la Organización Mundial de la Salud y la Organización Panamericana de la Salud realizada en todos los países afectados por el huracán Mitch, y destaca la necesidad de velar por la evaluación adecuada y el seguimiento de esos enfoques con miras a perfeccionarlos y aplicarlos en otros casos de desastre;

³ A/CONF.184/6.

11. *Alienta* a los gobiernos, en particular por conducto de sus organismos de respuesta en casos de desastre, a las organizaciones pertinentes del sistema de las Naciones Unidas y a las organizaciones no gubernamentales a que sigan cooperando en forma apropiada con el Secretario General y el Secretario General Adjunto de Asuntos Humanitarios y Coordinador del Socorro de Emergencia a fin de aumentar en medida máxima la eficacia de la respuesta internacional ante los desastres naturales desde el socorro hasta el desarrollo, en función, entre otras cosas, de las necesidades humanitarias;
12. *Recuerda* a este respecto que ha pedido al Secretario General que solicite las aportaciones necesarias para perfeccionar y difundir aún más las listas de organizaciones de protección civil y de asistencia de emergencia en todos los planos, con inventarios actualizados de recursos disponibles, a fin de prestar asistencia en caso de desastres naturales, así como la información, incluso por medio de manuales, que sirva de orientación para la cooperación internacional en la respuesta a los desastres naturales;
13. *Subraya* que deben hacerse esfuerzos especiales de cooperación internacional para realzar y ampliar en mayor medida la utilización de la capacidad nacional y local y, cuando corresponda, la capacidad regional y subregional de los países en desarrollo para prepararse para casos de desastre y responder ante los desastres, que pueda estar disponible a mayor proximidad del lugar de un desastre, de manera más eficiente y a menor costo;
14. *Observa* que la etapa de transición posterior a los desastres naturales suele ser excesivamente prolongada y caracterizarse por diversas insuficiencias, y que, al planificar la satisfacción de las necesidades inmediatas, los gobiernos, en cooperación con los organismos de socorro, según corresponda, deben considerar esas necesidades desde el punto de vista del desarrollo sostenible cada vez que se pueda aplicar un criterio de ese tipo;
15. *Destaca* la necesidad de seguir suministrando fondos suficientes y de entregarlos prontamente en caso de desastres naturales, a fin de contribuir a una recuperación amplia en el plazo más breve posible;
16. *Destaca también* a este respecto que las contribuciones hechas para la asistencia humanitaria en caso de desastres naturales debe prestarse de manera que no vaya en detrimento de los recursos que se destinan a la cooperación internacional para el desarrollo o a emergencias humanitarias complejas;
17. *Reitera* la petición que dirigió al Secretario General, que figura en la resolución 54/95, de 8 de diciembre de 1999, de que le presente, a comienzos del 2000, propuestas concretas sobre la forma de mejorar el funcionamiento y la utilización del Fondo Rotatorio Central para Emergencias y, a este respecto, invita al Secretario General a que considere la posibilidad de utilizar más el Fondo para responder en forma oportuna y adecuada en los casos de desastres naturales;
18. *Invita* al Secretario General a que siga buscando medios innovadores para la respuesta oportuna y adecuada en los casos de desastres naturales, incluso mediante la utilización de mayores recursos del sector privado;
19. *Invita* al Consejo Económico y Social a que, en su período de sesiones sustantivo del 2000, en el contexto del seguimiento de las conclusiones convenidas 1999/1, considere medios de aumentar todavía más la eficacia de la cooperación y la coordinación internacionales del suministro de asistencia humanitaria oportuna y suficiente en respuesta a los desastres naturales;
20. *Invita* al Secretario General a que siga considerando mecanismos innovadores para mejorar la respuesta internacional ante los desastres naturales y otras situaciones de emergencia, entre otras cosas, corrigiendo los desequilibrios geográficos y sectoriales en ese tipo de respuesta, cuando existan, así como utilizando con mayor eficacia los organismos nacionales de respuesta ante las situaciones de emergencia, tomando en cuenta sus ventajas relativas y su especialización, así como los arreglos existentes, y a que le informe en su quincuagésimo quinto período de sesiones en relación con el tema titulado «Fortalecimiento de la coordinación de la asistencia humanitaria y de socorro en casos de desastre que

prestan las Naciones Unidas, incluida la asistencia económica especial», con miras, entre otras cosas, a contribuir al informe amplio sobre la aplicación de la estrategia internacional para la reducción de los desastres naturales que se ha de presentar a la Asamblea en el quincuagésimo sexto período de sesiones en relación con el tema titulado «Medio ambiente y desarrollo sostenible».

87.^a sesión plenaria
22 de diciembre de 1999

Manual sobre comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe

PARTE 2

Índice

	<i>Página</i>
CAPÍTULO 1 – Aspectos operacionales de las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe	
1.1 Introducción.....	49
1.2 Comunicaciones tácticas y estratégicas.....	49
1.3 Normalización y pasarelas.....	49
CAPÍTULO 2 – Modos de comunicación	
2.1 Comunicaciones de voz.....	50
2.2 Comunicaciones de datos	50
CAPÍTULO 3 – Redes de comunicación públicas	
3.1 La red telefónica pública conmutada (RTPC).....	52
3.1.1 Distribución local.....	52
3.1.2 Bucle local inalámbrico (WLL).....	53
3.1.3 Centrales.....	53
3.1.4 Sistema interurbano y de señalización.....	53
3.1.5 Red digital de servicios integrados (RDSI).....	54
3.1.6 Télex	54
3.1.7 Facsímil (fax).....	55
3.1.8 Red móvil terrestre pública (RMTP).....	55
3.1.9 Células sobre ruedas (COW).....	56
3.2 Sistemas del servicio móvil por satélite	57
3.2.1 Norma M y mini-M.....	57
3.2.2 Norma C.....	57
3.2.3 Norma B.....	57
3.2.4 Norma A.....	58
3.3 Sistemas móviles mundiales de comunicaciones personales por satélite (GMPCS).....	58
3.4 Sistemas del servicio móvil por satélite de cobertura Regional	58
3.5 Internet.....	58
3.5.1 Estructura de Internet.....	59
3.5.2 Ventajas e inconvenientes de Internet.....	59
3.5.2.1 Carácter confidencial.....	60
3.5.2.2 Disponibilidad.....	61
3.5.2.3 Precisión	61
3.5.2.4 Facilidad de mantenimiento.....	61

CAPÍTULO 4 – Redes privadas

4.1	Servicio de radiocomunicaciones marítimas	62
4.1.1	Redes marítimas	62
4.1.2	Estaciones marítimas abiertas a la correspondencia pública	63
4.2	Servicio de radiocomunicaciones aeronáuticas	63
4.2.1	Redes aeronáuticas	63
4.2.2	Estaciones aeronáuticas abiertas a la correspondencia pública	64
4.2.3	NOTAM	64
4.2.4	Radiocomunicaciones privadas a bordo de aeronaves	64
4.2.5	Consideraciones especiales relativas a las comunicaciones con aeronaves	65
4.3	Servicios de radionavegación	65
4.3.1	Aplicaciones en materia de seguridad	65
4.3.2	Aplicaciones en materia de información	65
4.3.3	Aplicaciones en materia de logística	66
4.3.4	Puntos en el camino	66
4.3.5	Radiobalizas de localización de personas (PLB)	66
4.4	Sistemas empresariales (Sistemas privados)	66
4.4.1	Redes de datos, redes de área local y de área extensa e Intranets	67
4.4.2	Encaminamiento diverso	68
4.4.3	Equipos radioeléctricos especificados por soporte lógico (SDR)	68
4.5	Redes de terminales de muy pequeña abertura (VSAT)	69
4.6	Actividades de capacitación para garantizar una reacción inmediata en caso de catástrofe	69

CAPÍTULO 5 – El servicio de radioaficionados

5.1	Alcance de las comunicaciones	71
5.1.1	Comunicaciones en el lugar de la catástrofe	71
5.1.2	Comunicaciones procedentes del lugar de la catástrofe y dirigidas hacia él	72
5.2	Consideraciones relativas a la distancia	72
5.2.1	Corto alcance (0-100 km)	72
5.2.2	Alcance medio (0-500 km) Onda ionosférica en la banda de ondas decamétricas con incidencia casi vertical	73
5.2.3	Largo alcance (superior a 500 km) Onda ionosférica en la banda de ondas decamétricas con incidencia oblicua	73
5.2.4	Mediano y largo alcance mediante satélites de radioaficionados	74
5.3	Selección de frecuencias de explotación	74
5.3.1	Planes de banda	74
5.3.2	Frecuencias de emergencia	74
5.4	Modos de comunicación	74
5.4.1	Radiotelegrafía	74
5.4.2	Comunicación de datos por radioaficionados	75
5.4.2.1	Datos en la banda de ondas decamétricas	75
5.4.2.2	Radiocomunicaciones por paquetes	75
5.4.2.3	Datos en las bandas de ondas métricas y decimétricas	75
5.4.3	Radiotelefonía en banda lateral única	75
5.5	Comunicación de imágenes	75

	<i>Página</i>
5.6 Satélites de radioaficionados	76
5.6.1 Transpondedores analógicos	76
5.6.2 Transpondedores digitales.....	77
5.7 Servicio de emergencia de radioaficionados (ARES)	77
5.7.1 Funciones antes del viaje	77
5.7.2 Funciones durante el viaje.....	77
5.7.3 Funciones a la llegada.....	77
5.7.4 Funciones sobre el terreno	78
5.7.5 Funciones de desmovilización	78
5.7.6 Procedimientos normalizados	78
5.8 Actividades de capacitación	78
5.8.1 Prácticas, ejercicios y pruebas.....	79
5.8.2 Simulacros.....	79
5.8.3 Pruebas de emergencia simuladas.....	79
5.9 Redes de tráfico del servicio de radioaficionados	79
5.9.1 Redes tácticas.....	80
5.9.2 Redes de recursos.....	80
5.9.3 Redes de control.....	80
5.9.4 Redes abiertas y cerradas	80
5.9.5 Capacitación de los operadores de redes.....	80
5.10 Tratamiento de datos	81
5.10.1 Centro de operaciones de emergencia.....	81
5.10.2 Intercambio de información	81
5.10.3 Tráfico de mensajes formales.....	82
5.10.4 Funcionamiento durante las catástrofes	82
5.10.5 Tratamiento de mensajes mediante radiocomunicaciones por paquetes.....	82
5.11 Grupos de emergencia de radioaficionados.....	82
5.11.1 Catástrofes y desastres naturales.....	82
5.11.2 Tráfico relacionado con la salud y el bienestar.....	82
5.11.3 Estudio sobre los daños materiales	83
5.11.4 Accidentes y riesgos in situ.....	83
5.11.5 Cooperación con organismos de seguridad pública.....	83
5.11.6 Búsqueda y salvamento.....	83
5.11.7 Comunicaciones de hospitales	83
5.11.8 Derrame de productos químicos tóxicos.....	83
5.11.9 Incidentes relacionados con materiales peligrosos.....	84
5.12 Comunicaciones de terceras personas en el servicio de radioaficionados.....	84
CAPÍTULO 6 – Radiodifusión	
6.1 Emisiones de emergencia por redes de radiocomunicaciones, televisión y cable.....	85
6.2 Estaciones de radiodifusión móvil de emergencia	85
CAPÍTULO 7 – Coordinación de las telecomunicaciones	
7.1 El papel del responsable de la coordinación de las telecomunicaciones.....	86
7.2 El concepto de entidad rectora	86

PARTE 2

CAPÍTULO 1

Aspectos operacionales de las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe

1.1 Introducción

Los usuarios de sistemas de telecomunicaciones, así como las entidades que los suministran deben conocer los aspectos operacionales de las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe. A menudo, los que se encargan de gestionar los casos de catástrofe se ven obligados a definir las necesidades y, para ello, necesitan saber qué medios pueden utilizar y las posibilidades que éstos ofrecen en las circunstancias específicas de una situación de emergencia. Entre los proveedores de servicios de telecomunicaciones figuran los que prestan servicios al público en condiciones comerciales, los que suministran servicios a usuarios determinados y los operadores de redes especializadas, en particular, el servicio de radioaficionados.

En este Manual los asuntos operacionales se clasifican en dos grupos. El primero describe los modos de comunicación y el segundo las redes que los utilizan. El estudio de cada modo comienza con una explicación de sus aplicaciones en las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe orientada al usuario. A continuación, se facilita información sobre el momento en que el modo o la red se utilizará para ese tipo de comunicaciones destinada al proveedor del servicio respectivo. En un anexo técnico de este Manual, se ofrecen informaciones técnicas prácticas para los responsables de las telecomunicaciones, los técnicos y operadores de organizaciones e instituciones humanitarias y el personal técnico de los proveedores de servicios.

1.2 Comunicaciones tácticas y estratégicas

Las operaciones de emergencia y las militares tienen varias características comunes, por ejemplo, el entorno material y social en que se realizan, que cambia con rapidez y, a menudo, de manera imprevisible, y la necesidad de tomar decisiones de inmediato en todos los niveles. Por consiguiente, sus requisitos de comunicaciones son similares. Los términos militares de las comunicaciones tácticas y estratégicas explican muy bien como se debe proceder para reaccionar de forma coordinada ante una emergencia cuyas consecuencias superan el ámbito local.

1.3 Normalización y pasarelas

La normalización es la solución ideal para garantizar la compatibilidad y la interacción entre todas las redes de comunicaciones, por lo menos dentro de cada uno de los dos grupos, es decir, las comunicaciones tácticas y las estratégicas. Sin embargo, las operaciones de emergencia constituyen una actividad temporal y los que participan en ellas no realizan necesariamente una tarea rutinaria y habitual.

Si bien las pasarelas no son el remedio más idóneo, constituyen con mucho la única solución realista. En el campo de las comunicaciones tácticas, una interfaz humana suele cumplir esta función (el operador o el encargado de gestionar el caso de catástrofe que utiliza más de una red al mismo tiempo). Para ello, deben poseer un conocimiento profundo de las estructuras y los procesos de las redes utilizadas. En el sector de las comunicaciones estratégicas, se han creado pasarelas automáticas entre distintos sistemas y para manejarlas, el personal técnico debe estar familiarizado con la tecnología y el modo de utilizarlas.

CAPÍTULO 2

Modos de comunicación

En las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe se utilizan prácticamente todos los modos de comunicación mediante redes públicas y privadas. En las siguientes secciones se presenta un panorama general de los modos y redes existentes, que se describirán con más detalle en el anexo técnico de este Manual.

2.1 Comunicaciones de voz

La voz constituye el modo de comunicación más común y adecuado para la transmisión de mensajes breves en tiempo real con necesidades mínimas en materia de equipos. Sus aplicaciones a las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe van desde enlaces telefónicos cableados punto a punto y transceptores portátiles o móviles en las bandas de ondas métricas y decimétricas hasta circuitos telefónicos por satélite, sistemas megafónicos y emisiones radioeléctricas. Sin embargo, para transmitir informaciones más complejas, la ausencia de una documentación permanente constituye un inconveniente importante del tráfico de señales vocales.

2.2 Comunicaciones de datos

En realidad, las primeras formas de comunicación electrónica fueron los enlaces de datos. El telégrafo se utilizó mucho antes que el teléfono y la telegrafía inalámbrica precedió a la radiotelefonía. Ahora bien, lo que determinó que las comunicaciones de datos fueran más adecuadas que la voz para muchas aplicaciones fue el desarrollo de interfaces electrónicas y equipos periféricos (que sustituyen al operador humano que realiza la traducción entre el código Morse y el texto escrito).

La primera interfaz de este tipo que se utilizó para aplicaciones prácticas en las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe fue el teleimpresor o máquina teletipo, que en los medios comerciales se denomina comúnmente «télex». Al principio se usó en redes de cable y enseguida se empleó en enlaces radioeléctricos. A pesar de que en los circuitos cableados resultaba muy fiable y presentaba una tasa de errores muy baja, su uso eficaz por radiocomunicaciones requería señales de gran intensidad y canales sin interferencias. El hecho de que los enlaces de radioteletipos (RTTY) fiables precisaran recursos técnicos considerables limitó su utilidad en las situaciones de emergencia.

Con el advenimiento de las tecnologías digitales avanzadas, se diseñaron nuevos modos de comunicación de datos que acabaron con los inconvenientes de los RTTY. La clave para lograr enlaces sin errores radica en la división de los mensajes en «paquetes» y en la transmisión automática de un acuse de recibo de recepción correcta o de una petición de retransmisión.

La primera aplicación general de la corrección automática de error es el concepto ARQ, que significa «petición automática de repetición», con protocolos de comunicación denominados TOR, SITOR y AMTOR. En modo ARQ, se produce automáticamente un acuse de recibo o una petición de retransmisión después de cada tercera letra del mensaje.

A diferencia del RTTY, en el que el número de estaciones que reciben una transmisión es ilimitado, las señales ARQ sólo se pueden intercambiar entre dos interlocutores en un momento dado. Para permitir las transmisiones, se introdujo una versión algo menos fiable que recibe el nombre de modo de corrección de errores en recepción (FEC). En modo FEC, cada «paquete» de tres letras se transmite dos veces. La estación receptora compara automáticamente las dos transmisiones y, si éstas difieren, identifica el contenido del «paquete» que tiene más posibilidades de ser correcto.

Los progresos ulteriores condujeron a métodos de comunicaciones de datos más eficaces mediante enlaces por cable y radioeléctricos. El ejemplo más destacado es el Protocolo Internet (IP), que también ha sido adoptado como norma común de comunicaciones por todos los interlocutores importantes de la asistencia humanitaria internacional. La «radiotransmisión de paquetes» se utiliza comúnmente en las bandas de ondas métricas y decimétricas. Su derivado «Pactor» y otros modos patentados posibilitan el uso de radioenlaces en ondas decamétricas para prácticamente todas las funciones de Internet mediante pasarelas adecuadas.

El facsímil fue el primer medio que permitió la transmisión de imágenes en forma de copia impresa gráfica mediante redes cableadas y, en menor medida, a través de redes inalámbricas. En su forma original, las imágenes de facsímil se transmiten como señales analógicas a través de circuitos de voz, como la red telefónica. Al igual que en el caso de los modos de datos, los avances de la tecnología digital han dado lugar a nuevas formas de transmisión de imágenes, incluidas las aplicaciones en la World Wide Web (WWW).

CAPÍTULO 3

Redes de comunicación públicas

Las redes se estructuran en función de las necesidades de los usuarios y de acuerdo con la tecnología, como el modo utilizado. Abarcan desde las más básicas, como los enlaces entre dos puntos durante todo el trayecto, hasta las estructuras mundiales y pueden estar centralizadas, en cuyo caso cada usuario está conectado a una central, o utilizar un abanico de posibilidades casi finitas para conectarse de un terminal a otro. El sistema telefónico público es un ejemplo del primer caso e Internet del segundo.

3.1 La red telefónica pública conmutada (RTPC)

A lo largo de los últimos años, la red telefónica pública conmutada (RTPC) ha experimentado cambios políticos y técnicos. Hasta hace poco tiempo, en muchos países la propiedad y explotación de esas redes estaba en manos de grandes monopolios estatales, como la dirección de correos. Actualmente, algunos sectores del público y del mundo empresarial suelen tener libertad para elegir entre los servicios telefónicos suministrados por varios proveedores del país. No obstante, si el servicio suministrado está totalmente interconectado con otros teléfonos, el sistema forma parte de la RTPC, que a veces también recibe la denominación de servicio telefónico ordinario (POTS). En muchos casos, la centralización de funciones esenciales ha dado lugar a vulnerabilidades que podrían ser considerables. Las partes principales de una RTPC son las siguientes:

3.1.1 Distribución local

Los sistemas de distribución local conectan a los usuarios finales con las centrales. Por lo general, las centrales se encuentran a una distancia de 10 a 20 km aproximadamente. El sistema de cable local es una red que consta de un cable de pares trenzados sin blindaje por línea telefónica. Para cada línea, se proporciona un par separado de manera permanente desde el abonado hasta la central más cercana.

En muchos lugares, las líneas telefónicas son cables desnudos o cables con numerosos pares de hilos suspendidos en postes. Estas rutas de postes son vulnerables a las catástrofes que implican fuertes vientos o terremotos. No obstante, con frecuencia los cables están enterrados a lo largo de todo el camino o en una parte de él, ya sea directamente en la tierra o mediante sistemas de conductos, lo que reduce su vulnerabilidad.

Cabe destacar otro factor importante, a saber, que el sistema de cable local requiere inversiones de capital de tal magnitud que los operadores de sistemas de la competencia podrían utilizar el mismo sistema de cable local para el acceso. Por tanto, si el sistema de cable local sufre daños, todos los operadores resultarán afectados en la misma medida.

El bucle local utilizado en la RTPC presenta la ventaja de que el teléfono que se encuentra en las instalaciones del usuario se alimenta mediante una batería de la central telefónica. Si se interrumpe el suministro de electricidad en las instalaciones del usuario, el teléfono seguirá funcionando siempre que las líneas no hayan sufrido averías. Sin embargo, ello no se aplica a los teléfonos sin cordón, que tendrán una estación de base alimentada con energía de la red de distribución eléctrica domiciliaria. Se debería alentar a todos los hogares y empresas a disponer por lo menos de un teléfono alimentado mediante una batería central de tipo normal.

3.1.2 Bucle local inalámbrico (WLL)

Algunos operadores ofrecen acceso a sus centrales por medio de soluciones de «bucle local inalámbrico» (WLL, *wireless local loop*). El WLL utiliza estaciones radioeléctricas de base (RBS, *radio base stations*) locales que proporcionan un radioenlace con los equipos de radiocomunicaciones fijos de los hogares, que a su vez se conectan a teléfonos en el hogar o la empresa. Es posible que los usuarios ignoren los detalles de esta disposición.

El WLL plantea un problema, a saber, si el suministro de electricidad del edificio se interrumpe, el equipo de radiocomunicaciones no podrá funcionar, a no ser que se proporcione una alimentación alternativa fiable. Las RBS disponen de energía de reserva pero están conectadas a la central mediante el sistema de cable local o por medio de líneas arrendadas que también cursan otros servicios aunque por la misma ruta que los cables locales. En otros casos, la estación de base está conectada por medio de un enlace de microondas especializado (exclusivo). Sin embargo, a veces el acceso inalámbrico podría ser menos vulnerable a los daños materiales que las rutas de postes, siempre que la energía de reserva forme parte de la configuración.

A menudo, los «cables privados» que utilizan los sistemas comerciales se encaminan mediante el sistema de cable local de las redes públicas. En estos casos, es probable que si estos últimos sufren daños, todos los sistemas de telecomunicaciones por cable de la zona resulten afectados, ya sean públicos o privados.

3.1.3 Centrales

Las centrales constituyen el elemento básico de los sistemas telefónicos y también el que corre más peligro debido a su tendencia a la sobrecarga. En una zona residencial, la central se dimensiona de manera que pueda recibir simultáneamente llamadas de cerca del 5% de los abonados. En una zona comercial, esta cifra podría elevarse hasta el 10%. Cuando la carga es superior a la prevista, la central se «bloquea». Las catástrofes, e incluso eventos locales bastante triviales, pueden provocar un volumen de tráfico muy elevado dentro de la zona afectada, a partir de ella y en dirección a ella, ya que la mayoría de los abonados trata de obtener información sobre sus amigos y familiares. Este tráfico podría bloquear una central por sí solo después de una catástrofe.

Con frecuencia, las centrales modernas son de tipo digital informatizado. No obstante, cualquiera que sea la estructura de la central, ésta necesita suministro de energía eléctrica, un recinto, por ejemplo, un edificio, y a menudo también aire acondicionado. Cualquier interrupción o daño que afecte a los elementos de apoyo provocará la avería de la central.

3.1.4 Sistema interurbano y de señalización

Las líneas interurbanas son enlaces establecidos entre centrales. A menudo, las líneas interurbanas son multiplexadas y, por tanto, cursan cientos o miles de llamadas. Se pueden realizar mediante radioenlaces de microondas, cables de cobre o fibra óptica, en función de la capacidad prevista del enlace. Los grandes operadores suelen utilizar sistemas de fibra óptica. Si los cables están enterrados, como ocurre con frecuencia, serán menos vulnerables.

Por lo general, los operadores conectan las centrales mediante su propio sistema interurbano. El hecho de ser cliente de varios operadores podría aumentar la capacidad de supervivencia de un sistema en caso de emergencia. A veces, los operadores que compiten en el mercado han construido su propio sistema interurbano, pero en otros casos se han limitado a comprar capacidad en otros sistemas. Por consiguiente, incluso los sistemas que compiten en el entorno comercial podrían compartir sus infraestructuras físicas.

Los sistemas interurbanos se pueden cursar por microondas. Se trata de radioenlaces entre estaciones relevadoras radioeléctricas, que generalmente se instalan en colinas o edificios altos. En consecuencia, las estaciones repetidoras microondas se encuentran a menudo en lugares expuestos y a veces podrá resultar difícil llegar hasta ellas. De hecho, es posible que después de una catástrofe sólo se pueda llegar a determinados lugares en helicóptero y, dada la importancia de las comunicaciones, el dinero que destinan los operadores de sistemas a la verificación periódica de las instalaciones situadas en zonas remotas es una buena inversión.

El «sistema de señalización N.º 7» constituye un caso especial. De acuerdo con su estructura, las centrales necesitan «dialogar» entre sí para establecer las llamadas. Para ello, existe un servicio especializado independiente, denominado el SS7 o sistema CCITT7, que es similar a un sistema Internet privado y es utilizado de modo exclusivo por las centrales. Aunque, como es lógico, los canales del SS7 están separados, a menudo están multiplexados en los circuitos interurbanos y se cursan mediante la misma transmisión que los circuitos interurbanos. Si el SS7 no funciona, no se podrá seguir realizando llamadas entre centrales. En general, las llamadas locales dentro de la misma central no resultan afectadas.

3.1.5 Red digital de servicios integrados (RDSI)

La red digital de servicios integrados (RDSI) es un servicio de datos transparente con conmutación de circuitos a altas velocidades que pueden aumentarse en pasos de 64 kbit/s. Una utilización clásica es la videoconferencia para aplicaciones científicas y técnicas. Generalmente, la misma central de telefonía también se utiliza para la RDSI y la red interurbana es la misma. La RDSI no es ni más ni menos fiable que la telefonía porque comparte la misma infraestructura.

3.1.6 Télex

La importancia del télex disminuye a medida que los mensajes de texto se envían cada vez más por correo electrónico. Pese a ello, el télex sigue siendo un instrumento importante. Los sistemas télex constan de teleimpresores o terminales informáticos programados especialmente que están conectados entre sí mediante la red télex internacional. Los mensajes télex están compuestos únicamente por letras mayúsculas del alfabeto romano y algunos signos de puntuación y utilizan el código Baudot ITU-ITA2.

El télex presenta dos claras ventajas con respecto a otros sistemas. La más importante es que se conmuta mediante una central diferente a la que se utiliza para las llamadas telefónicas. Esto es importante en caso de catástrofe, cuando la central telefónica podría soportar una sobrecarga. El acceso a Internet se realiza mediante módems que marcan el punto de presencia local del proveedor de servicios por el sistema telefónico, en cuyo caso el télex también puede servir de medio alternativo. Es evidente que todo teleimpresor requerirá alimentación local.

Las centrales télex están diseñadas para cursar elevados niveles de tráfico y, por lo general, no tendrán sobrecargas por llamadas privadas. El télex también posee un modo de almacenamiento y retransmisión optativo que transmitirá mensajes lo antes posible si no se puede efectuar en tiempo real. Por tanto, existen muchas posibilidades de comunicarse mediante télex. Este modo de almacenamiento y retransmisión también se aplica a las conexiones télex con terminales Inmarsat de norma C, que desempeñan un papel importante en las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe.

Un inconveniente del télex es que actualmente las señales se envían a menudo a través de los mismos sistemas de transmisión que la mayoría de los demás servicios. En consecuencia, una pérdida total de transmisión podría provocar la pérdida del télex. Por otra parte, los circuitos télex se definen en las líneas interurbanas de modo permanente, de manera que dispongan constantemente de una capacidad reservada y que tengan pocas posibilidades de resultar afectados por la congestión del sistema interurbano.

El télex es un sistema de «banda estrecha», lo que significa que requiere muy pocos recursos de sistema para funcionar. Es sencillo y económico para proporcionar conectividad inalámbrica alternativa a los terminales télex. En teoría, el servicio télex podría ser inmune a las catástrofes pero en la práctica ello dependerá de las instrucciones que haya recibido el planificador de la red, que deberá considerar si el factor más importante es la fiabilidad o la economía.

Los terminales télex se deberán conectar directamente a la red télex y no a través de un proveedor de servicios intermediario, pues en este caso se tendría que utilizar un servicio módem de conexión telefónica a través de la RTPC, perdiendo así su principal ventaja. Los aparatos télex permiten un diálogo en tiempo real entre dos usuarios. Ello no se aplica a la transmisión y recepción de mensajes télex mediante un terminal informático, que es posible a través de algunos proveedores de servicios. Esa

conexión siempre adopta la forma de sistema de almacenamiento y retransmisión. Por tanto, no permite ese diálogo y sería preferible utilizar teleimpresores modernos en los casos de emergencia.

En muchos lugares del mundo, el télex se está suprimiendo paulatinamente en favor de sistemas más «modernos» que son más rápidos pero mucho menos sólidos a la hora de atender las necesidades de las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe.

3.1.7 Facsímil (fax)

El aparato facsímil consta de un dispositivo de barrido, un ordenador, un módem y una impresora que integran una sola unidad. Esta combinación permite transmitir y recibir imágenes gráficas, con independencia de su contenido. Por consiguiente, un usuario puede enviar un documento a otro en tiempo real. En el campo de las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe, el facsímil se utiliza para enviar dibujos y mapas, así como listas o cuadros confeccionados manualmente o documentos redactados por un tercero, en un lenguaje que no resulta necesariamente comprensible para el remitente y/o utilizando un alfabeto que no está disponible en los enlaces de comunicaciones de texto existentes. Sin embargo, ello podría suponer tanto una ventaja como un inconveniente para las comunicaciones de socorro, ya que al disponer de una conexión facsímil los encargados de gestionar los casos de catástrofe también podrían estar tentados de transmitir la información «tal cual es» en lugar de comunicar los resultados concisos de su interpretación de la situación.

Un aspecto negativo del facsímil es que generalmente se cursa a través de los circuitos telefónicos normales y, por tanto, padece todos sus defectos. Además, todos los aparatos facsímil dependen de la alimentación externa y, a no ser que estén conectados directamente a la red pública, del funcionamiento de los equipos correspondientes en las instalaciones del usuario.

3.1.8 Red móvil terrestre pública (RMTP)

La red móvil terrestre pública (RMTP) abarca las redes de telefonía celular, los sistemas de comunicaciones personales (PCS) y los denominados sistemas de datos inalámbricos de tercera generación. Las RMTP están compuestas por estaciones radioeléctrica de base fijas, que configuran una red de células, y terminales móviles, cuyas dimensiones son cada vez más reducidas. Los usuarios se pueden desplazar dentro de la zona cubierta por las células de un proveedor de servicios y los enlaces se traspasan automáticamente entre células. En función de las características comunes de los distintos sistemas utilizados y de los acuerdos comerciales concertados entre los proveedores de servicios, los abonados pueden «deambular» dentro de las zonas cubiertas por proveedores distintos de aquel en el que el terminal está registrado.

Las RMTP proporcionan conectividad con cualquier red telefónica o de datos de cualquier lugar del mundo. La cobertura de la RMTP se limita a las zonas densamente pobladas principalmente de los países desarrollados. En la actualidad, la cobertura mundial no sería viable desde el punto de vista económico.

Numerosos tipos de terminales ofrecen asimismo velocidad de datos baja que generalmente es de 9,6 kbit/s. Se están empezando a comercializar servicios de datos con conmutación de paquetes de alta velocidad de «tercera generación» que permiten velocidades de datos similares a las de las redes cableadas. Los sistemas de tercera generación están diseñados para facilitar la conexión a servicios Internet, como el correo electrónico y la World Wide Web (WWW). Con estos servicios, los terminales permanecen conectados a Internet durante todo el tiempo, posibilitando así un acceso muy rápido a los datos. En función de los acuerdos concertados con el proveedor de servicios, el usuario podría pagar por los datos que se envían o reciben realmente a través de Internet, a diferencia de la tarificación por tiempo de las conexiones telefónicas normales.

Los servicios como el protocolo de aplicación inalámbrica (WAP, *wireless access protocol*) se cursan a través de redes RMTP. WAP es un protocolo para la transmisión de tipos especiales de páginas Web mediante enlaces inalámbricos de baja capacidad y visualización en pequeñas pantallas en aparatos telefónicos. La ventaja de estos sistemas es que el abonado no necesita instalar infraestructuras adicionales.

En las zonas urbanas, cada célula tiene capacidad para cerca de 30 llamadas telefónicas simultáneamente, mientras que en las zonas rurales poco pobladas las células suelen tener capacidad únicamente para 6 ó 7 canales de tráfico. Los planificadores de las redes celulares miden el tráfico generado por cada tipo de zona, rural o urbana, y adaptan la capacidad de acuerdo con ello. Los tamaños de las células pueden oscilar entre 35 km en una zona rural con reducida densidad de tráfico y 100 metros o menos en una zona urbana de gran capacidad. Lo normal es que la estación que presta el servicio se encuentre a 5 km del abonado.

Las estaciones radioeléctricas de base (RBS) son costosas y los operadores comerciales proporcionan suficiente capacidad para sus necesidades actuales pero no para el tipo de tráfico de punta que surge cuando se utilizan las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe. En consecuencia, a pesar de sus ventajas, la RMTP no resulta adecuada para los casos de catástrofe. Ésta es la razón por la que servicios como el de incendios/salvamento y la policía poseen sistemas de radiocomunicaciones privados y no dependen únicamente de los servicios celulares.

Las estaciones radioeléctricas de base que se encuentran en el lugar siniestrado o cerca de él son tan vulnerables a los daños como cualquier otra estructura. Las inundaciones pueden causar averías en los equipos instalados en bastidores en tierra y los terremotos y tormentas podrían deteriorar las antenas de las torres y otras estructuras.

El hecho de que cada estación esté conectada a sistemas de alimentación local, que podrían resultar dañados en la catástrofe, constituye un problema grave. La RBS clásica tiene una capacidad para seguir funcionando con la reserva de la batería durante cerca de 8 horas. Muchas de ellas se pueden conectar a un generador móvil pero para ello habrá que trasladarlo hasta el lugar siniestrado. Muy pocas RBS disponen de generadores instalados de manera permanente. Otro problema que se plantea es que las estaciones radioeléctricas de base podrían no ser capaces de funcionar solas, en cuyo caso deberán conectarse a un controlador de estaciones de base (BSC) o a un centro de conmutación de servicios móviles (MSC). Esta conexión se realiza mediante una línea subterránea o un enlace de microondas.

Al igual que cualquier célula o RBS, los centros de conmutación de servicios móviles (MSC) tienen una capacidad limitada y también están diseñados para soportar la carga de tráfico media prevista en la zona y no las necesidades adicionales que suelen surgir después de una catástrofe. Para compensar este inconveniente, los soportes lógicos avanzados de algunas centrales pueden identificar de modo opcional algunos usuarios de alta prioridad y atribuirles un canal a expensas de aquellos que tienen menor prioridad. Por ejemplo, en el sistema GSM los abonados pueden disfrutar de una «capacidad preferente». Las llamadas de los usuarios menos prioritarios no se atenderán en favor de las llamadas de un usuario que goza de un régimen de vulnerabilidad preferente. La aplicación real de estos sistemas de prioridades dependen más del entorno reglamentario que de las posibilidades técnicas.

En un mercado muy competitivo, es probable que si un abonado sabe que en caso de emergencia tendrá menos posibilidades de realizar llamadas, elija un proveedor de servicios que no recurra a un mecanismo de prioridades. La aplicación de esta característica de las redes tan conveniente sólo se logrará si realmente se impone utilizando criterios idénticos para los abonados prioritarios de todas las redes que funcionan en una zona determinada.

3.1.9 Células sobre ruedas (COW)

La capacidad de la RMTP se puede ampliar según el caso añadiendo estaciones de células temporales, denominadas «células sobre ruedas» (COW). Éstas podrían sustituir a una RBS averiada, ampliar la capacidad del sistema o prestar servicio en una zona que generalmente carece de cobertura. El principal problema que plantea su instalación radica en la necesidad de conectar las llamadas a una central adecuada. Huelga decir que la COW debe ser del mismo sistema que el utilizado por las estaciones móviles de la zona y funcionar en la misma banda de frecuencias. Además, la COW debe conectarse a una central que sea compatible con ella, lo que suele significar que debe ser realizada por el mismo fabricante. En situaciones extremas, la COW se puede conectar a centrales remotas de otro país mediante enlaces VSAT.

3.2 Sistemas del servicio móvil por satélite

El sistema Inmarsat es el sistema del servicio móvil por satélite más utilizado en el momento en que se redacta este Manual. Creado en un principio bajo los auspicios de la Organización Marítima Internacional (OMI) a finales de los años 70 para atender a la comunidad marítima internacional, Inmarsat es actualmente una empresa privatizada que ofrece servicios a clientes marítimos, aeronáuticos y móviles terrestres.

El sistema Inmarsat consta de satélites geostacionarios que conectan terminales móviles mediante estaciones terrenas terrestres (LES) a la RTPC y otras redes. Cuatro satélites cubren la superficie de la Tierra, con excepción de las regiones polares. Las LES están situadas en varios países y dentro del alcance de uno o más satélites. En todo caso, los enlaces de comunicaciones comprenden por lo menos una LES que es el verdadero proveedor de servicios. A continuación, se enumeran los tipos o «normas» que presentan interés para las comunicaciones de socorro terrestres en situaciones de catástrofe.

3.2.1 Norma M y mini-M

Las normas M y mini-M son las más utilizadas para aplicaciones de gran movilidad. El tamaño y el peso de los terminales mini-M son similares a los de un ordenador portátil, mientras que los terminales de norma M son del tamaño de un maletín. Posibilitan las conexiones con cualquier abonado de la RTPC del mundo, incluidos otros terminales móviles por satélite. La mayoría de los terminales M y mini-M disponen de un puerto para la conexión a un aparato facsímil y de un puerto de datos RS-232 para una velocidad relativamente baja de 2,4 kbit/s. Muchos abonados utilizan este tipo de terminal para el correo electrónico mediante una conexión de protocolo de oficina postal (POP).

Al igual que los demás terminales Inmarsat, las versiones portátiles se deben desembalar e instalar de modo que la antena pueda «ver» al satélite. La mayoría de los terminales están diseñados para situar la antena exterior a distancia. No se pueden utilizar en un vehículo en marcha, a no ser que esté equipado con antenas especiales que compensen el movimiento.

Si bien los terminales de norma M pueden funcionar en cualquier lugar dentro de la cobertura de los satélites Inmarsat, el uso de los terminales mini-M se limita a la cobertura proporcionada por haces puntuales de esos satélites. Esos haces puntuales, que permiten la utilización de terminales con baja potencia y antenas más pequeñas, cubren la mayoría de las masas continentales aunque no los océanos ni muchas islas pequeñas o aisladas. Cabe esperar que se produzcan nuevos progresos, en particular un servicio RDSI móvil, como extensiones de la norma M.

3.2.2 Norma C

La norma C es un sistema de texto de almacenamiento y retransmisión que se usa muy a menudo en el mar para enviar mensajes de socorro. Transmite tanto correo electrónico como télex. Se puede utilizar para breves correos electrónicos pero no resulta adecuada para transmitir grandes ficheros de datos, como los aditamentos. Por lo general, los terminales son del tamaño de un maletín pero requieren equipo terminal, como un ordenador portátil, para tratar el texto. Algunos proveedores de servicio transmiten mensajes desde terminales de norma C a aparatos facsímil (pero ello no ocurre en sentido contrario). Este sistema carece de capacidad de voz.

3.2.3 Norma B

El servicio de norma B ofrece datos de RDSI a 64 kbit/s. El equipo de norma B es bastante más grande y pesado que los terminales de norma M y está destinado principalmente al uso fijo, en el que puede proporcionar conectividad a múltiples usuarios simultáneos o aplicaciones de datos de alta velocidad.

3.2.4 Norma A

La norma A fue la primera generación de terminales Inmarsat móviles por satélite que proporcionó conexiones de voz, datos y télex utilizando el modo analógico. El tamaño y el peso de los equipos de norma A suelen ser mucho mayores que los de los terminales anteriores.

3.3 Sistemas móviles mundiales de comunicaciones personales por satélite (GMPCS)

Lo que distingue a los sistemas móviles mundiales de comunicaciones personales por satélite (GMPCS) de otros sistemas móviles por satélite es el hecho de que los terminales son muy pequeños y ligeros, ya que su tamaño y peso son los de un teléfono celular normal. Entre los sistemas GMPCS figuran Globalstar e ICO. Como los terminales utilizan antenas de baja eficacia, es necesario que los satélites emitan señales de gran intensidad. Ello se logra usando grandes antenas de alta ganancia o satélites en órbitas geoestacionarias o recurriendo a satélites en órbita terrena baja (LEO).

Los terminales serán del denominado tipo en modo dual, por lo que podrán conectarse a servicios de satélites o terrenales. Normalmente los usuarios programan el terminal para conectarlo a un sistema celular cuando éste existe pero lo conectan automáticamente al sistema de satélites si no se dispone de cobertura celular. Ello suele ocurrir cuando funciona fuera de la zona de cobertura del servicio terrenal o si éste se interrumpe o soporta una sobrecarga, por ejemplo, en el periodo subsiguiente a una catástrofe.

Un sector importante del mercado de las GMPCS son las operaciones de terminales fijos, por ejemplo, cabinas telefónicas públicas situadas en lugares que carecen de infraestructura inalámbrica. Otra aplicación es la «red de retroceso» de circuitos de voz PBX, para la que el usuario debe estar abonado a un proveedor de servicios terrenales o a un proveedor de servicios que, a su vez, haya concertado acuerdos con un proveedor de segmentos espaciales y proveedores de servicios terrenales. Para que ello funcione, es preciso concertar acuerdos de itinerancia, como los descritos para la RMTP. Todo esto se realiza automáticamente, de modo que los usuarios no tienen que hacer nada para cambiar del sistema espacial al celular y viceversa. En el caso de los teléfonos espaciales/celulares de modo dual, que emplean automáticamente los enlaces de satélite cuando no existe cobertura celular, no es necesario instalar los equipos exteriores del terminal o el teléfono ni utilizar una antena remota. Además, permiten realizar ahorros al comunicar, siempre que sea posible, mediante servicios terrenales en lugar de sistemas por satélite, que generalmente son más onerosos.

3.4 Sistemas del servicio móvil por satélite de cobertura regional

Mientras que los sistemas descritos anteriormente ofrecen una cobertura mundial, los sistemas regionales suelen cubrir una región, como los Estados Unidos de América o el subcontinente asiático. No se podrá prestar ningún servicio fuera de la cobertura o «huella» del satélite. Los sistemas actuales de este tipo son Motient (anteriormente AMSC, *american mobile satellite corporation*) para los Estados Unidos de América, Thuraya para el Oriente Medio, el norte de África y el sudoeste de Asia y ACeS para Asia. Los tipos de terminal varían, ya que van desde los terminales del tamaño de un ordenador portátil utilizados para AMSC a los de tipo personal de pequeñas dimensiones empleados para Thuraya y ACeS. Asimismo, tienen otras características en común con los sistemas GMPCS, como la posibilidad de utilizar sistemas celulares terrenales en los momentos y lugares en que éstos están disponibles.

3.5 Internet

Internet presta un apoyo cada vez mayor a las operaciones y actividades principales de las organizaciones, en particular cuando la sede se encuentra a una distancia considerable de las oficinas Regionales. El acceso a Internet permite a los empleados gubernamentales que participan en operaciones de socorro actualizar constantemente la información sobre la catástrofe, evaluar los recursos humanos y materiales existentes para afrontarla y recibir asesoría sobre las técnicas más recientes. El hecho de que los mensajes también se puedan enviar a grupos de destinatarios preseleccionados, posibilitando así una especie de emisiones dirigidas, constituye una característica importante.

3.5.1 Estructura de Internet

Internet es una red mundial de redes. La comunicación entre estas redes se facilita mediante normas comunes y abiertas denominadas protocolos «TCP/IP». La primera aplicación de Internet, que sigue siendo indispensable, es el correo electrónico, esto es, la capacidad que tienen todos los usuarios conectados de intercambiar mensajes entre sí.

A principios de los años 90 se produjo un cambio trascendental en la naturaleza y utilización de Internet debido a la aparición de la World Wide Web (WWW) o «Web», que fue diseñada en el Centro Europeo para la Investigación Nuclear (CERN), Ginebra. La Web es una red de servidores que facilita información hipermedios, es decir, no sólo texto, sino también gráficos, sonido, imagen y animación, y establece enlaces entre distintas áreas de contenido. Para visualizar los documentos localmente se utiliza un sistema de instrucciones integradas denominado lenguaje de etiquetado hipertexto (HTML). La manera más corriente de estructurar la información en la Web es la «página». Al hacer click en hiperenlaces programados previamente, el usuario puede navegar entre las páginas que constituyen un sitio único en la Web y conectarse con otros sitios. Los procedimientos de visualización y navegación son coherentes entre los sitios, de modo que la situación geográfica real y la configuración de la computadora en que se almacena la información son transparentes para el usuario.

Como la Web se ha convertido en la principal aplicación de Internet, han sido necesarias velocidades más altas (generalmente de 28,8 kbit/s, como mínimo) para el acceso en línea. Pese a ello, todavía se pueden utilizar funciones útiles de Internet a bajas velocidades de conexión sin necesidad de recurrir a un programa hojeador para la Web. Da la impresión de que la Web ha inundado y absorbido todas las demás prestaciones y capacidades de Internet. Aunque ello es cierto en la realidad, antiguas funciones, como el protocolo de transferencia de ficheros (ftp), la conexión remota (telnet) y el correo electrónico, son independientes de la Web y resultan totalmente adaptadas para muchos fines.

De hecho, las tres aplicaciones de información importantes de Internet también pueden funcionar de manera satisfactoria en ordenadores que utilizan sistemas operativos antiguos. Los usuarios deberían ser conscientes de la utilidad potencial de computadoras como las que poseen un procesador central de tipo «386». Tras una catástrofe, es posible que no se pueda disponer de una conectividad directa de gran anchura de banda. Incluso cuando no se ha producido ninguna catástrofe, en muchos lugares no existe conectividad de Internet directa de alta velocidad (como DSL o RDSI) mediante técnicas modernas o es demasiado costosa. El intercambio de información útil en Internet utilizando ftp, telnet y correo electrónico se sigue realizando mediante marcación por módem de baja velocidad (por ejemplo, 9,6 kbit/s o menos) para acceder por teléfono a conexiones en el computador central. Estos servicios siguen existiendo y los ordenadores centrales se suelen conectar a Internet únicamente a horas determinadas, es decir, las conexiones no son constantes. Incluso existen servidores de «correo Web» que permiten recuperar el contenido de texto de sitios Web mediante el correo electrónico. Los sistemas de satélites de órbita terrenal baja con mensajería de almacenamiento y retransmisión pueden facilitar información mediante correo electrónico a zonas aisladas. En el futuro, también se podrá incorporar el protocolo de aplicación inalámbrica (WAP), diseñado para sistemas celulares de la RMTP, en sistemas de correo electrónico de baja anchura de banda para transmitir contenido gráfico e hipermedios de sitios Web. Se espera que estos sistemas empiecen a funcionar en algunas zonas en un futuro próximo, por lo menos en Europa y América del Norte, a más tardar en el año 2002.

3.5.2 Ventajas e inconvenientes de Internet

Las posibilidades que ofrece Internet, especialmente los servicios de información de la Web, siguen aumentando y evolucionando. Gracias a la incorporación de tecnologías inalámbricas (en particular, las que utilizan satélites) y de capacidad de alta velocidad en conexiones cableadas, los encargados de gestionar los casos de catástrofe tendrán acceso a muchos más recursos de información de los que podrían utilizar. En el contexto de las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe, es fundamental tener siempre presente que el personal que se encuentra en el lugar afectado debe, ante todo, tratar de salvar vidas. El hecho de disponer de informaciones específicas podría contribuir considerablemente a la

utilización eficiente y eficaz de los recursos disponibles y los gestores en situaciones de catástrofes son gestores y no reporteros. No se puede esperar que las personas que realizan actividades de socorro *in situ* se dediquen a buscar información, ya que ni disponen de tiempo ni, en la mayoría de los casos, de los equipos periféricos necesarios para tratar esa información en un formato que se pueda aplicar directamente a las operaciones sobre el terreno. Lo mismo ocurre con el suministro de información desde un lugar siniestrado y las observaciones respecto del uso del facsímil también se aplican a otros modos de comunicación gráfica. Siempre es necesario seleccionar minuciosamente las posibles alternativas existentes, entre las que se podrían incluir las siguientes:

- Enviar y recibir correos electrónicos y utilizar directorios de la Web para localizar a colegas, proveedores y organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que pueden prestar asistencia.
- Seguir de cerca las noticias y la información meteorológica procedentes de una serie de entidades gubernamentales, académicas y comerciales.
- Obtener información geopolítica actualizada, mapas geográficos, avisos de viaje, boletines e informes sobre la situación relativa a sectores de interés.
- Consultar bases de datos médicos para reunir información completa sobre casos que van desde las infestaciones parasitarias hasta los daños graves.
- Participar en listas de discusión mundiales para intercambiar la experiencia adquirida y coordinar las actividades.
- Leer y hacer comentarios sobre el contenido de varios sitios Web, gubernamentales y no gubernamentales, para tener conocimiento de la situación general y del modo en que otros están describiendo la catástrofe.
- Registrar a los refugiados y desplazados para facilitar su reunión con familiares y amigos.
- Dar otras noticias distintas de las relacionadas con la catástrofe, por ejemplo, los resultados deportivos, para levantar la moral de la población.

La estrategia de recursos de información basada en Internet también presenta varios inconvenientes. Ya se ha hablado en la sección anterior de la identificación de la Web, que requiere una gran anchura de banda y supone elevados costos de conectividad, como el único recurso útil para producir y recuperar información en Internet. Siempre se deberá contemplar la posibilidad de mantener antiguos sistemas heredados (con conectividad de anchura de banda no elevada distinta de Windows) como alternativa redundante en caso de que fallen los sistemas. El hecho de que los equipos no estén dotados de las tecnologías más modernas no significa que no se puedan utilizar y en situaciones críticas podría ocurrir lo contrario. En algunos casos, la gran vulnerabilidad de los circuitos de estado sólido a la electricidad estática y a los impulsos electromagnéticos se ha superado volviendo a utilizar tecnologías de válvulas electrónicas en aplicaciones vitales.

En la siguiente sección se examinan otros posibles inconvenientes del intercambio de información por Internet.

3.5.2.1 Carácter confidencial

La accesibilidad y el alcance mundial de Internet (las mismas características que la hacen atractiva para los usuarios en una situación de catástrofe) constituyen una amenaza para la seguridad de los datos que se transmiten a través de ella. Algunos organismos utilizan redes de datos seguras que evitan Internet totalmente y sólo la utilizan como último recurso. Habida cuenta del carácter confidencial de la información, especialmente en los casos de emergencias complejas, la manipulación de los datos podría plantear problemas. La amplia difusión insospechada y a veces accidental de nocivos virus informáticos podría afectar seriamente a los sistemas informáticos en puntos esenciales en el momento en que son más necesarios.

3.5.2.2 Disponibilidad

La solidez y la flexibilidad de la red no son ilimitadas. A medida que un volumen cada vez mayor del tráfico se traslada a Internet, ésta se convierte en un objetivo atractivo para los grupos extremistas que quieren provocar trastornos. Además de las acciones deliberadas e intencionales, se puede bloquear el servicio como consecuencia de una demanda excesiva. Ya existen algunos ejemplos en los Estados Unidos, donde servidores que facilitan información sobre las tormentas del Centro Nacional de Huracanes y la Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica recibieron una infinidad de solicitudes cuando se acercaba una tormenta. En un momento de crisis, la fuente de información más valiosa será a menudo la más difícil de alcanzar.

3.5.2.3 Precisión

Es probable que la calidad de la información que se encuentra en Internet no sea ni mejor ni peor que la de la información que se obtiene a través de medios más tradicionales. Internet reduce el desfase cronológico entre los eventos y su anuncio, y permite a los usuarios aportar y publicar sus conocimientos técnicos y observaciones de modo prácticamente inmediato. No obstante, este mercado libre de la información presenta de igual manera informaciones valiosas y datos obsoletos, tendenciosos, engañosos o simplemente falsos. Por consiguiente, el usuario de la información obtenida en Internet debe verificar en cada caso su fuente antes de transmitirla o aplicarla.

3.5.2.4 Facilidad de mantenimiento

Uno de los principales cambios de paradigma que ha introducido Internet ha sido el acceso a la información iniciado por el usuario y basado en la demanda. Aunque este cambio puede aumentar la eficacia de un organismo y disminuir los costos de difusión de la información, es necesario tratar esta última. Los planificadores de la Web deben definir minuciosamente el alcance de la información que se va a introducir, verificar su fiabilidad, estructurarla de una manera lógica que permita acceder fácilmente a ella y garantizar una actualización constante y rápida. El hecho de contar con los recursos humanos necesarios para realizar estas tareas reviste tanta importancia como la adquisición de la propia información.

CAPÍTULO 4

Redes privadas

El término «red privada» utilizado en este Manual se refiere a las instalaciones de comunicaciones que pueden utilizar los usuarios especializados. Éstas pueden servir para las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe de dos formas:

- 1) los usuarios habituales de la red podrían participar en actividades para afrontar las catástrofes, y
- 2) la red podría transmitir temporalmente informaciones procedentes de usuarios que no forman parte del grupo de usuarios especializados para los que se ha diseñado la red específica y dirigidas a ellos.

En la siguiente sección se examinan las dos alternativas para los servicios que participarán con toda probabilidad en las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe. Otras redes privadas distintas de las que se indican a continuación podrían ofrecer posibilidades similares.

4.1 Servicio de radiocomunicaciones marítimas

El servicio de radiocomunicaciones marítimas utiliza frecuencias en canales definidos dentro de las bandas de frecuencias que se le han atribuido. Si bien es poco probable que una estación de otro servicio necesite comunicarse directamente con un barco en el mar, el servicio de radiocomunicaciones marítimas tiene aplicaciones en las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe. El servicio marítimo recurre al sistema mundial de socorro y seguridad marítimos (SMSSM), por tratarse de su propio sistema de comunicaciones de emergencia. Ahora bien, este servicio se utiliza únicamente para los barcos y centros de salvamento marino con objeto de garantizar la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).

4.1.1 Redes marítimas

Para las comunicaciones de corto alcance, generalmente dentro de un radio de 20 km, se emplea la banda de ondas métricas. La frecuencia normalizada de los servicios de urgencia y seguridad de socorro en la banda de ondas métricas es 156,8 MHz. La ley exige que los barcos hagan escucha en esta frecuencia las 24 horas del día. En caso de emergencia, se recomienda llamar primero al navío en esa frecuencia antes de pasar a otro canal para la comunicación.

Los barcos pueden disponer de un sistema automático de llamada selectiva denominado DSC (llamada selectiva digital) en el canal 70 de la banda de ondas métricas. Para utilizar este servicio, se necesita el código de identidad del servicio móvil marítimo (MMSI) del barco. Si ese código no se conoce, se puede llamar al barco por su nombre mediante señales telefónicas en el canal 16 de la banda de ondas métricas. Además, las estaciones costeras también pueden tener un MMSI. Este código se asigna junto con el distintivo de llamada de la estación.

Para ponerse en contacto con un barco cuando no se conoce el código MMSI también se puede recurrir al código «llamada a todos los barcos» que permite visualizar un mensaje de texto en las pantallas de los terminales de comunicaciones a bordo de los barcos que se encuentran dentro del alcance de la estación de llamada. La estación emisora señalará entonces a qué barco dirige la llamada y las dos estaciones pasarán a un canal telefónico.

Cuando una embarcación se encuentra en puerto podrá ponerse a la escucha en un canal de operaciones portuarias. Una vez que se ha establecido el contacto en una frecuencia del puerto, la estación radioeléctrica de éste podrá asignar un canal disponible.

También se puede establecer contacto con un barco en el mar por conducto del agente marítimo encargado de su cargamento. Esta empresa podrá contactar con la empresa naviera que conduce la travesía, la cual, a su vez, dispondrá de un medio de comunicación fiable con el barco. Es probable que la

línea marítima sepa cuáles son los medios de comunicación existentes a bordo de buques específicos y pueda prestar ayuda para establecer un contacto directo.

4.1.2 Estaciones marítimas abiertas a la correspondencia pública

Los barcos que se encuentran en el mar están en contacto con la línea marítima mediante servicios telefónicos por satélite, como Inmarsat, o a través de estaciones radioeléctricas costeras. Si el buque está equipado con un terminal télex por satélite, se podrá establecer una comunicación directa con el barco por ese medio. Con frecuencia, los barcos también disponen de una dirección de correo electrónico, generalmente mediante un sistema de almacenamiento y retransmisión que incluye un buzón electrónico en la costa.

En radiocomunicaciones en ondas decamétricas, hay muchas estaciones radioeléctricas costeras destinadas a la correspondencia pública que ofrecen un servicio de conmutación a las líneas telefónicas de la RTPC. Para las comunicaciones de larga distancia, se utilizan frecuencias radioeléctricas en la banda de ondas decamétricas.

Por lo general, las estaciones costeras aceptan el tráfico relacionado con las situaciones de catástrofe y emergencia, aun cuando la estación que presta ayuda en las operaciones de socorro se encuentre en tierra y no en el mar. A semejanza de lo que ocurre con todos los sistemas de radiocomunicaciones, el país en que funciona la estación terrestre exigirá una licencia. En las situaciones de emergencia se adopta una mayor flexibilidad al respecto, de modo que una estación costera podría aceptar cursar el tráfico procedente de otra que no esté abonada al correspondiente servicio.

4.2 Servicio de radiocomunicaciones aeronáuticas

El servicio de radiocomunicaciones aeronáuticas dispone de bandas de frecuencias atribuidas para establecer comunicaciones con las aeronaves y entre ellas y se han atribuido bandas adicionales para equipos de radionavegación, como el que se utiliza durante los vuelos por instrumentos. Una estación que trata de comunicarse con una aeronave en vuelo necesita equipos de radiocomunicaciones «de banda aérea». Desde el punto de vista técnico, el servicio móvil terrestre es incompatible con el que se utiliza en la banda aeronáutica y ello no se debe únicamente a las atribuciones de frecuencias diferentes, sino al hecho de que el servicio aeronáutico en la banda de ondas métricas utiliza modulación de amplitud (MA), mientras que el servicio móvil terrestre en la banda de ondas métricas emplea normalmente modulación de frecuencia (MF).

4.2.1 Redes aeronáuticas

Generalmente las aeronaves civiles están dotadas de equipos radioeléctricos en ondas métricas que funcionan en la banda 118-136 MHz y utilizan el sistema de modulación de amplitud. Esto es lo que ocurre normalmente en el caso de las comunicaciones de aire a tierra y de aire a aire. Además, algunas aeronaves de larga distancia (aunque no todas) podrían disponer de equipos de radiocomunicaciones en la banda de ondas decamétricas que utilizan el sistema de modulación de banda lateral superior (BLS). En la mayoría de los casos, la comunicación se realiza mediante una frecuencia única en modo simplex sin repetidores. Dadas las alturas a que vuelan las aeronaves, resulta muy sencillo comunicarse con ellas, incluso a grandes distancias.

La frecuencia internacional de emergencia normalizada es 121,5 MHz MA. Muchas aeronaves que vuelan a gran altura hacen escucha en esta frecuencia a lo largo de la ruta. Esta frecuencia también es controlada por satélites que pueden determinar la posición de una radiollamada en dicha frecuencia. Por este motivo, la frecuencia de 121,5 MHz sólo deberá utilizarse en caso de que se produzca una verdadera situación de emergencia que ponga en peligro la vida de las personas. Para establecer la comunicación con una aeronave en vuelo sin haber concertado previamente un acuerdo con ella, se puede realizar una llamada en la frecuencia de 121,5 MHz y obtener una respuesta, aunque esta posibilidad sólo deberá utilizarse como último recurso. Una vez que se ha establecido la comunicación, ambas estaciones deben cambiar inmediatamente a una frecuencia de trabajo.

En la medida de lo posible, se deberán tomar disposiciones cuando se piense que será necesario establecer la comunicación con una aeronave. Se deberá solicitar al organismo de aviación civil local que atribuya un canal para ese tráfico y la información correspondiente deberá incluirse en el acuerdo concertado con la empresa de transporte aéreo y en las instrucciones dirigidas a la tripulación.

En las operaciones realizadas para afrontar las catástrofes, las radiocomunicaciones en la banda de ondas decamétricas pueden desempeñar un papel clave en la gestión del transporte aéreo. En estos casos, el contrato concertado con la empresa de transporte aéreo deberá especificar que la aeronave estará equipada para este tipo de comunicación. Las radiocomunicaciones en la banda de ondas decamétricas del servicio aeronáutico poseen a menudo un sistema de llamada selectiva (SELCAL), que funciona como una especie de sistema de radiomensajería y permite a la tripulación ignorar las llamadas que no se dirigen específicamente a ella. Si una estación en tierra no tiene esta capacidad, se debe ordenar a la tripulación del vuelo que no utilice su SELCAL.

Si no se ha definido una frecuencia específica para establecer la comunicación con las operaciones de socorro, se puede utilizar la frecuencia de 123,45 MHz. Aunque no se haya atribuido oficialmente a ningún fin, se ha convertido en una «frecuencia de conversación oficiosa de los pilotos». Pese a ello, los pilotos podrían hacer escucha en una frecuencia de información de vuelos locales o Regionales en lugar de las frecuencias de emergencia 121,5 MHz o 123,45 MHz. Para obtener información sobre esos canales, lo ideal es dirigirse a los centros de control del tráfico aéreo de la región.

4.2.2 Estaciones aeronáuticas abiertas a la correspondencia pública

El servicio aeronáutico abarca estaciones abiertas a la correspondencia pública similares a las de las estaciones de radiocomunicaciones marítimas descritas anteriormente. En todo el mundo se establecen estaciones radioeléctricas en la banda de ondas decamétricas para que se puedan transmitir informaciones operacionales sobre los vuelos entre los pilotos y sus bases e informes de posición a las autoridades de control respectivas. Además, se pueden efectuar llamadas personales, por ejemplo, comunicación con los familiares por conmutación con líneas telefónicas terrestres. Este servicio se cobra mediante tarjeta de crédito o abono.

En el caso de las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe, las estaciones aeronáuticas abiertas a la correspondencia pública pueden efectuar llamadas por conmutación telefónica del mismo modo que las estaciones marítimas abierta a la correspondencia pública. A fin de facilitar esta tarea, los organismos de socorro podrán abonarse a esas estaciones por adelantado para recibir también información, como por ejemplo una guía de frecuencias. En todos los casos, las frecuencias utilizadas para las operaciones de vuelo estarán reservadas a los usuarios aeronáuticos y deberán ser evitadas por los demás.

4.2.3 NOTAM

Cuando se entrega un plan de vuelo, los pilotos reciben un «aviso a los aviadores» (NOTAM, *notices to airmen*), es decir, mensajes relacionados con la seguridad, que se refieren al trayecto del vuelo que van a realizar. Esos avisos incluyen actualizaciones de la información sobre la navegación y otros datos pertinentes que se presentan en gráficos y manuales. Si se realizan actividades para afrontar catástrofes de grandes magnitudes mediante operaciones aéreas, en un NOTAM se publicarán detalles sobre los lugares del lanzamiento aéreo, las pistas de aterrizaje temporales y los acuerdos en materia de comunicaciones correspondientes.

4.2.4 Radiocomunicaciones privadas a bordo de aeronaves

La experiencia ha mostrado que no conviene esperar a que los pilotos utilicen los equipos de radiocomunicaciones del servicio móvil terrestre. Los equipos de radiocomunicaciones móviles terrestres con MF funcionan en otras bandas de frecuencias distintas a las de los equipos de radiocomunicaciones MA del servicio aeronáutico y podría ser necesario instalar equipos adicionales a bordo. Ello requeriría mucho tiempo y tendría repercusiones con respecto a los reglamentos de seguridad aérea.

Es difícil utilizar un tranceptor manual en una aeronave, teniendo en cuenta los elevados niveles de ruido de los aviones más ligeros e incluso en los de grandes dimensiones que se utilizan comúnmente en las operaciones de paracaidismo. Si es inevitable establecer un enlace con las operaciones en tierra, un miembro de la tripulación deberá supervisar con auriculares telefónicos ese equipo de radiocomunicaciones, con independencia del tráfico de radiocomunicaciones aeronáuticas. Un operador experimentado podría incluso utilizar la gama extendida, siempre que una estación a gran altitud transmita el tráfico de emergencia.

4.2.5 Consideraciones especiales relativas a las comunicaciones con aeronaves

Una estación del servicio móvil terrestre nunca deberá dar la impresión, ni siquiera accidentalmente, de que el operador es un controlador aéreo competente ya que ello podría inducir a error. Una estación en tierra que no controla oficialmente el tráfico aéreo debe aclarar este hecho en todo momento. Los pilotos deben saber cuando se encuentran en un espacio aéreo no controlado y aplicar las reglas correspondientes.

Conviene que la comunicación con la aeronave se establezca por medio del capitán, que también podría denominarse el piloto al mando. El capitán es la única persona autorizada para tomar decisiones, por ejemplo, si una aeronave despegará o aterrizará, y éstas deberán respetarse en todos los casos.

4.3 Servicios de radionavegación

Los sistemas de radionavegación desempeñan un papel complementario en las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe. Existen equipos manuales para usos personales a bajo costo y generalmente no se requieren abonos ni licencias. El sistema más comúnmente utilizado en el momento de redactar este Manual es el sistema mundial de determinación de posición (GPS), que es explotado por el gobierno de los Estados Unidos. También se emplea GLONASS, dirigido por el gobierno de la Federación de Rusia, y la Unión Europea ha propuesto un sistema adicional llamado Galileo.

Los sistemas anteriores proporcionan una cobertura mundial y los receptores manuales que se venden en el comercio tienen una precisión en la determinación de la posición de 50 metros aproximadamente. Su indicación de la altura por encima del nivel del mar es algo menos precisa. Para las aplicaciones especiales, existen equipos de mayor precisión a un costo superior. No obstante, en muchas aplicaciones de emergencia la accesibilidad financiera y la facilidad de utilización pueden revestir mucha más importancia que la mayor precisión. En las situaciones de catástrofe, la localización de la posición sirve para los tres objetivos principales que se esbozan a continuación.

4.3.1 Aplicaciones en materia de seguridad

El personal que realiza tareas humanitarias sobre el terreno está expuesto a grandes riesgos. Por consiguiente, es vital suministrar enlaces de comunicaciones fiables junto con información sobre la posición. La prestación de asistencia al personal en peligro abarca dos elementos distintos, a saber, la búsqueda y el salvamento. La búsqueda es la parte de las actividades de respuesta que más tiempo requiere y que suele resultar más onerosa y si la persona en peligro puede indicar el lugar en que se encuentra, se podrán tomar medidas adecuadas con más rapidez.

4.3.2 Aplicaciones en materia de información

Si se informa periódicamente sobre la posición, se facilitará la prestación de la asistencia y, al mismo tiempo, se suministrarán datos esenciales sobre los peligros potenciales que ha encontrado el personal en el lugar siniestrado. Las posiciones se podrán leer en equipos manuales de dos maneras, a saber, en coordenadas, es decir, como latitud y longitud, o como una posición relativa. Para usar las coordenadas habrá que disponer de mapas con las cuadrículas correspondientes y además los operadores deberán saber utilizar el sistema.

Con la mayoría de los receptores Manuales GPS se pueden obtener las posiciones relativas y la indicación de la dirección y la distancia desde puntos fijos definidos o hasta ellos. Si se elige una marca fácilmente identificable como punto de referencia, esta información puede ser más útil que las coordenadas, puesto que podría ser más fácil de interpretar y permite utilizar incluso un mapa turístico u otro menos preciso sin coordenadas.

Las combinaciones de equipos de comunicaciones y sistemas de navegación posibilitan el seguimiento automático de vehículos en un mapa visualizado en la pantalla de un monitor situado en la oficina del remitente. Cabe esperar que se fabriquen equipos similares de menor tamaño para el seguimiento de usuarios individuales.

4.3.3 Aplicaciones en materia de logística

El traslado de artículos, suministros y equipos de socorro resulta especialmente difícil cuando los conductores no conocen la zona, donde podría no haber señales de tráfico, y los problemas lingüísticos podrían obstaculizar además la obtención de información. Si se conocen las coordenadas del destino o su ubicación con respecto a un punto o marca de referencia fijo en lugar de sólo su nombre, será más fácil resolver estos problemas. Los nombres de los lugares pueden ser difíciles de describir o pronunciar y con frecuencia se repiten dentro de una distancia reducida. Cuando sea posible, los vehículos deberán estar dotados de equipos de determinación de posición y los conductores deberán recibir capacitación en su utilización.

4.3.4 Puntos en el camino

Los localizadores de posición pueden tener una característica que permite al usuario registrar su posición. Gracias al equipo, el usuario podrá definir su posición como un punto en el camino. Al almacenar esa información a lo largo de la ruta, podrá volver fácilmente a cualquiera de los puntos por los que haya pasado anteriormente. Las personas que viajen posteriormente por la misma ruta podrán copiar los puntos en el camino en su equipo y seguir la ruta definida. Sin embargo, para ello será necesario dar nombres sistemáticamente a esos puntos.

4.3.5 Radiobalizas de localización de personas (PLB)

Una radiobaliza de localización de personas (PLB, *personal locator beacon*) es un pequeño transmisor radioeléctrico de bolsillo diseñado para transmitir la posición y otras informaciones sobre el usuario a un centro de salvamento. Las PLB están destinadas principalmente al uso personal de los alpinistas y aficionados a la vela. Son más caras que los transmisores de localización de siniestros (ELT, *emergency location transmitters*) pero como estos últimos están asociados con aeronaves y tienen una precisión limitada, se recomienda utilizar PLB como equipo personal para los profesionales que trabajan sobre el terreno.

Cuando se pulsa un botón determinado de la PLB, la posición e identidad de ésta se transmite por satélite al centro de salvamento. Entonces, el fichero de plan de viaje se asocia con la identidad de la PLB y se pueden recordar los detalles de contacto de la oficina del usuario. El centro alerta a la base del usuario de la PLB o a un organismo de salvamento. Incumbe al propietario de la PLB actualizar el plan de viaje periódicamente con el centro de salvamento. Estos mecanismos son valiosos en casos de aislamiento extremo o cuando se trabaja en zonas donde existen grandes peligros.

4.4 Sistemas empresariales (Sistemas privados)

Los sistemas empresariales son sistemas de pequeña escala destinados a las empresas y entidades. Sus estructuras son similares a las de los sistemas públicos equivalentes aunque de menor tamaño. Los organismos importantes que participan en la gestión de los casos de catástrofe suelen mantener sus propios sistemas empresariales. Éstos constituyen el principal instrumento de mando y control para la dirección y, por tanto, es fundamental conocer sus ventajas e inconvenientes.

La centralita privada (PBX) constituye un ejemplo típico de sistema empresarial. Consta de una central telefónica situada en las instalaciones del propietario que suele estar conectada a las líneas de la RTPC. El cableado interno conecta la central a extensiones en todas las instalaciones. Al principio, un operador solía establecer las conexiones y, por consiguiente, las conexiones entre las extensiones de la PBX no dependían de infraestructuras de redes externas.

Los sistemas de marcación directa de extensiones (DDI, *direct dial-in*) que se utilizan comúnmente en nuestros días evitan que los operadores de conmutadores manuales tengan que asociar cada extensión con un número externo. Así pues, es posible que un llamante del exterior no sepa que el llamado está en una extensión. Al mismo tiempo, el funcionamiento de la PBX, incluso para conexiones internas, podría resultar afectado por una interrupción de energía eléctrica de la red pública.

Otra ventaja importante de los sistemas PBX es que los propietarios pueden controlar el grado de servicio. Como están pagando por la capacidad de la central, pueden decidir que se curse el elevado nivel de tráfico que puede generar una catástrofe. Dado que sus circuitos no se atribuirán para el uso público, no competirán por la capacidad.

Las PBX sólo podrán funcionar si reciben alimentación. En general, las centrales tienen energía de reserva de batería para varias horas. Si la alimentación normal permanece interrumpida durante un periodo largo, será necesario disponer de un generador de reserva. Cada vez que se interrumpa la alimentación, la PBX podría tardar un cierto tiempo para ponerse nuevamente en funcionamiento.

Si una PBX deja de funcionar debido a una avería en el suministro de energía eléctrica, se aplica un «servicio de emergencia». Con este sistema, algunas extensiones predefinidas se conectan directamente a las líneas entrantes. En modo emergencia, sólo funcionarán las líneas de emergencia, mientras que todas las demás estarán fuera de servicio. El diseño de los teléfonos de emergencia suele ser sencillo. En consecuencia, a menudo estarán ocultos o desconectados y en una situación de emergencia es fundamental conocer el lugar en que se encuentran. Estos teléfonos de emergencia son los únicos que sonarán cuando se reciban llamadas durante la interrupción de energía eléctrica. Los cortes de energía suponen igualmente la pérdida de la iluminación y el aire acondicionado, aspecto que deberá considerarse cuando se determine la ubicación de los teléfonos de emergencia. Asimismo, cabe destacar que el servicio de emergencia sólo podrá funcionar si el enlace se proporciona mediante una conexión de aparato telefónico convencional de 2 hilos y no mediante una conexión digital.

El establecimiento de enlaces privados permanentes con otros lugares de la entidad no garantiza necesariamente la inmunidad a las averías del sistema público. Es muy probable que los cables privados que proporcionan circuitos a otras instalaciones se deriven del sistema de cable local mediante repetidores y a lo largo del sistema de circuitos públicos. Si alguna parte del sistema público resulta afectada por una interrupción de la energía eléctrica en las centrales, las líneas privadas también podrían interrumpirse. Para solucionar este problema se podría establecer una conexión directa por cable sin pasar por los elementos de otras redes.

Para mejorar la resistencia a las catástrofes, se suelen utilizar enlaces de microondas para las distancias inferiores a 20 km y enlaces de satélites para las grandes distancias. Se deberá contemplar la posibilidad de utilizar sistemas de enlaces de microondas si existen conexiones con visibilidad directa entre las instalaciones.

4.4.1 Redes de datos, redes de área local y de área extensa e Intranets

Muchas entidades de mediana y gran dimensión explotan su propio servicio de correo electrónico mediante computadoras con soporte lógico de servidor de correo electrónico. El servidor está conectado a las estaciones de trabajo mediante una red de área local (LAN) y en algunos casos podría dar cobertura a distintos locales de una empresa. Este tipo de disposición recibe el nombre de red de área extensa (WAN).

Las LAN y WAN disponen de conmutadores similares a la PBX, que se denominan «encaminadores». Su función consiste en enviar tráfico que no está destinado a un servidor local mediante un enlace de larga distancia a otro encaminador que se encuentra en otras instalaciones. Un encaminador puede tener más de un enlace con más de un encaminador que se encuentre fuera del lugar. Ello añade redundancia, pues los enlaces alternativos podrían sustituir a las conexiones interrumpidas.

4.4.2 Encaminamiento diverso

Cuando sea posible, la RTPC y las líneas privadas de un encaminador o una PBX deberán conectarse a centrales diferentes a través de distintas rutas. Esta disposición recibe el nombre de encaminamiento diverso. Las compañías telefónicas locales suelen prestar este tipo de servicio previa solicitud, aunque los costos pueden ser elevados.

4.4.3 Equipos radioeléctricos especificados por soporte lógico (SDR)

Los equipos radioeléctricos especificados por soporte lógico (SDR), también denominados equipos radioeléctricos por soporte lógico, son computadoras digitales conectadas a una antena y controladas mediante soporte lógico. Se trata de un progreso relativamente reciente. La mayoría de los receptores de soporte lógico utilizan una etapa de entrada analógica que consta de un filtro de paso de banda, un amplificador de radiofrecuencias (RF) de bajo ruido para fijar el nivel de ruido del sistema, y un oscilador local y etapas mezcladoras para heterodinar la señal a una frecuencia intermedia (FI). En la FI tiene lugar una conversión analógica-digital (A/D), el filtrado digital y la demodulación. Algunos receptores de soporte lógico realizan la conversión A/D inmediatamente después de la antena. Cabe destacar que los equipos radioeléctricos especificados por soporte lógico difieren de los controlados por ordenador. Estos últimos son diseños analógicos convencionales pero incluyen características como el proceso de las señales digitales (DSP, *digital signal processing*) y el control por soporte lógico.

Los SDR futuros deberán dar cabida a protocolos y/o bandas de frecuencias y/o paquetes de características en el equipo del abonado, además de la capacidad de efectuar cambios de manera dinámica. Algunas de las combinaciones más evidentes de multiprotocolos/multifrecuencias se pueden incorporar mediante diseños avanzados, aunque su ámbito sigue siendo limitado y los equipos no son necesariamente «a prueba de futuro». Los diseños de SDR tienen la capacidad de almacenar los protocolos necesarios y permitir cambios rápidos del equipo físico y el soporte lógico. Para los operadores de sistemas esto elimina en última instancia los problemas de protocolos y frecuencias para los servicios mundiales y la uniformidad de los sistemas podría dejar de ser un requisito para garantizar la conectividad.

Otra característica del SDR es la capacidad de mejorar el soporte lógico y ofrecer nuevas características a los usuarios. Los terminales SDR aceptan datos telecargados para efectuar la instalación de nuevos soportes lógicos acelerando la aplicación de nuevas características. Al introducir «actualizaciones» de soporte lógico se evita, de este modo, una rellamada masiva de unidades o la necesidad de que los usuarios sustituyan sus viejos terminales.

Hasta la fecha, las aplicaciones SDR para usos civiles se utilizan principalmente en el campo de la seguridad pública y para que las entidades gubernamentales estatales y locales se comuniquen durante las emergencias civiles. Las aplicaciones SDR civiles incluyen estaciones de control portátiles para gestionar situaciones de crisis, comunicaciones interinstitucionales y encaminamiento instantáneo de información de emergencia.

Una aplicación comercial corriente de SDR es la que se utiliza para resolver problemas logísticos/de servicio en redes celulares, PCS y de distribución. El SDR ofrece al usuario de comunicaciones inalámbricas la posibilidad de utilizar un terminal único para acceder a una amplia gama de servicios y características inalámbricas y de reconfigurarlos de manera dinámica. Estos diseños también facilitan la «resistencia al futuro» de los terminales de los abonados, aspecto importante en un sistema de gran capacidad. Con el tiempo, se espera que los SDR proporcionen un verdadero encaminamiento internacional con una sola unidad, la libertad de elección (tipos de servicio, nivel de características), la interoperabilidad de Internet y la creación de redes virtuales.

4.5 Redes de terminales de muy pequeña abertura (VSAT)

Para que un sistema empresarial tenga más posibilidades de seguir funcionando durante una catástrofe, se puede establecer una conexión por satélite. De este modo, no resultará afectado por la avería de la infraestructura terrestre ni por la congestión de la RTPC.

La sigla VSAT significa «terminales de muy pequeña abertura». Con frecuencia, el tamaño de las antenas que determinan la abertura oscila entre menos de un metro y 5 metros, en función de la banda de frecuencias utilizada. En el año 2000, el precio de los terminales VSAT varía entre 3 000 y 5 000 USD. Por lo general, están diseñados para instalaciones fijas, pero también existen sistemas llamados «suelos» para las operaciones de restablecimiento en caso de catástrofe. Se espera que los nuevos avances conduzcan a un perfeccionamiento de sus aplicaciones en las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe.

En general, al abonarse a un servicio VSAT se adquiere un conjunto de canales durante un periodo determinado. Ningún otro usuario podrá compartir esos canales y el abonado está seguro de utilizarlos incluso cuando sistemas como la RTPC y el sistema móvil por satélite estén congestionados. Ésta es una de las alternativas preferidas pero su costo es elevado y sólo resultará económica en el marco de un sistema empresarial de mayores dimensiones. Varios operadores comerciales suministran el servicio VSAT y ofrecen cobertura mundial o Regional.

Otra posibilidad sería utilizar un sistema de acceso múltiple con asignación por demanda (DAMA, *demand assigned multiple access*) cuando no sea conveniente usar un servicio normal VSAT en el marco de un sistema empresarial. El DAMA proporciona acceso a la anchura de banda previa solicitud. El costo podría ser inferior pero existe el riesgo de que no se obtenga el servicio cuando hay una elevada demanda de capacidad.

Si lo importante es la fiabilidad de las comunicaciones de larga distancia, conviene utilizar el sistema VSAT. Es evidente que deberá evitarse que el equipo terminal sufra daños materiales. Concretamente, la antena parabólica deberá instalarse en un lugar en que no corra peligro de ser dañada por los escombros que arrastre el aire durante las tormentas y tendrá que estar orientada hacia el satélite. Tras una tormenta o un terremoto será necesario ajustar su posición y para ello se requerirá un equipo especial además del terminal VSAT actual.

Los sistemas VSAT conectan la PBX directamente a uno u otro emplazamiento mediante enlaces de satélites. Ello significa que son inmunes a la avería de los servicios en tierra siempre que la estación terrena siga funcionando y disponga de un suministro de energía eléctrica independiente. No obstante, los gastos de inversión de los equipos y las tarifas del tiempo de transmisión radioeléctrica son elevados. Otra estrategia consiste en utilizar teléfonos móviles por satélite o terminales celulares fijos, como una de las líneas externas. Para ello, el terminal debe contar con una interfaz normalizada de aparato telefónico convencional de dos hilos. Cuando no funcionan las líneas terrenales, se puede utilizar el circuito telefónico por satélite para realizar y recibir llamadas.

Algunas entidades utilizan redes de datos privadas para las estaciones de trabajo a fin de que los usuarios puedan compartir servidores de ficheros e impresoras. El servicio más útil que se presta es con mucho el correo electrónico (correo-e). El sistema de corto alcance que da cobertura a un edificio se denomina red de área local (LAN) y la red que conecta distintas instalaciones de la misma entidad suele recibir el nombre de red de área extensa (WAN).

4.6 Actividades de capacitación para garantizar una reacción inmediata en caso de catástrofe

Habida cuenta del gran movimiento de personal que tiene lugar en muchas entidades, es necesario organizar constantemente actividades de capacitación. En lo que respecta a las operaciones de rutina, a menudo se espera que los nuevos miembros de la plantilla aprendan «en el empleo» de sus predecesores o colegas pero en lo que atañe a las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe este planteamiento no es suficiente. La formación periódica también permite que cada individuo sea consciente en todo momento de las demandas adicionales a que deberá hacer frente en caso de catástrofe.

La reacción ante las catástrofes depende de un equipo de trabajo y, por ende, es importante organizar actividades de capacitación para todos los posibles colaboradores. Además de familiarizarse con las funciones que desempeñan todos los sectores y empleados dentro de la propia entidad, es fundamental que el personal, en particular, los encargados de las comunicaciones, conozca el mandato y las modalidades de trabajo de otras personas que participan en operaciones de emergencia.

Las actividades de capacitación casi nunca funcionan a la perfección pero ello es bueno. Los instructores deben intentar que la actividad sea lo bastante realista como para revelar las debilidades de los procedimientos o los equipos y al mismo tiempo lo suficientemente sencilla para que los recién llegados sepan cómo deberían desarrollarse las operaciones. Tras la actividad, se deberá dedicar cierto tiempo al examen de los inconvenientes encontrados y los errores cometidos, de modo que la experiencia adquirida se pueda aplicar en el futuro. Como el entorno de las medidas para afrontar las catástrofes es sumamente dinámico, las actividades de capacitación constituyen uno de los medios más eficaces para perfeccionar los métodos de funcionamiento y la programación de las contingencias.

Los equipos técnicos no suelen soportar bien el almacenamiento a largo plazo. Ello se debe en parte al deterioro y autodescarga de las baterías, así como a otros factores, como la pérdida de manuales de instrucciones o piezas auxiliares. Para que los equipos estén siempre en buenas condiciones de funcionamiento, es importante sacarlos de los almacenes y probarlos durante las actividades de capacitación.

CAPÍTULO 5

El servicio de radioaficionados

Antes de abordar este tema es necesario realizar algunas aclaraciones. El servicio de radioaficionados es un servicio de radiocomunicación que se define en el Reglamento de Radiocomunicaciones (RR, S1.56, Ginebra, 1998) de la UIT. No se trata de radiocomunicaciones «lúdicas» o de «banda ciudadana», sino de un servicio reglamentado que requiere la obtención de una licencia y está compuesto por operadores que han aprobado un examen técnico convocado por una administración antes de expedir una licencia de operador individual.

En consecuencia, aunque los radioaficionados constituyen un servicio de radiocomunicación especializado en el sentido de este texto, su naturaleza es algo diferente de la de los demás servicios descritos. Los operadores radioaficionados pueden asumir un papel de servicio público cuando se les pide y a menudo lo hacen en casos de catástrofe. Muchas de las características del servicio de radioaficionados les permiten prestar asistencia para responder a las solicitudes de los servicios de comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe. Entre estas características figuran la utilización de redes sumamente independientes y flexibles recurriendo con frecuencia a recursos muy limitados.

De este modo, los radioaficionados pueden actuar como un servicio de comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe de varias formas. En primer lugar, proporcionan un cuadro de operadores experimentados que, en su mayoría, poseen excelentes capacidades técnicas y operacionales. Estos operadores pueden utilizar las radiocomunicaciones en condiciones reales y, lo que es más importante, lograr que funcionen. En segundo lugar, en muchos lugares del mundo los radioaficionados ya disponen de un núcleo de estaciones configuradas libremente para las radiocomunicaciones locales, Regionales e intercontinentales.

Las administraciones no asignan estaciones a frecuencias específicas para el servicio de radioaficionados, sino que atribuyen bandas de frecuencias en las que los aficionados pueden seleccionar canales de manera dinámica. En consecuencia, los aficionados disponen de un elevado nivel de aptitudes y conocimientos sobre temas como la propagación de las ondas radioeléctricas, el diseño e instalación de las antenas y las técnicas de reducción de la interferencia. Como las radiocomunicaciones de los aficionados suelen utilizar equipos personales, los operadores también conocen medios rentables de prolongar la vida útil del material y las baterías mediante procedimientos de conservación y mantenimiento.

Así pues, para sacar el máximo partido de las contribuciones potenciales de los operadores y estaciones de los radioaficionados a las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe, las administraciones deberían alentar sus actividades estableciendo normas, reglamentos y estructuras institucionales que promuevan y faciliten dicho servicio.

5.1 Alcance de las comunicaciones

El servicio de radioaficionados explota redes en todos los campos que interesan a las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe, que van desde las redes locales en la banda de ondas métricas hasta los enlaces por satélite y en bandas de ondas decamétricas a larga distancia. La mayor parte de las consideraciones que figuran en la siguiente sección se aplican en principio a todas las redes de radiocomunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe.

5.1.1 Comunicaciones en el lugar de la catástrofe

Las comunicaciones locales que utilizan equipos de radiocomunicaciones manuales o en vehículos en las bandas de ondas métricas y decamétricas proporcionan comunicaciones inmediatas, en tiempo real, flexibles, sumamente móviles y fiables. Estas redes pueden resultar muy útiles para establecer la

coordinación entre los organismos que realizan operaciones para afrontar las situaciones de emergencia si sus propias comunicaciones no pueden interfuncionar o están sobrecargadas o interrumpidas.

5.1.2 Comunicaciones procedentes del lugar de la catástrofe y dirigidas hacia él

La comunicación desde la zona siniestrada hacia las estaciones situadas fuera de ella se puede establecer en distancias más cortas mediante las bandas de ondas métricas y decimétricas y en distancias más largas mediante enlaces de radiocomunicaciones en ondas decamétricas o a través del servicio de radioaficionados por satélite. A no ser que se hayan concertado acuerdos especiales, normalmente la estación que se encuentra en la zona afectada realizará una llamada general (CQ) a otras estaciones de radioaficionados indicando el tipo de comunicación solicitada. Una vez que se ha establecido un contacto inicial, la estación situada fuera de la zona siniestrada también podrá alertar a otras estaciones que podrían estar en una posición más adecuada y pedirles que queden a la escucha en una frecuencia de emergencia.

En la actualidad, no existe ninguna red mundial de radioaficionados para los casos de catástrofe estructurada y asentada con carácter permanente. No obstante, en algunos lugares las redes se programan periódicamente para ofrecer oportunidades de formación y comunicaciones de socorro inmediatos en situaciones de catástrofe cuando éstas se solicitan.

5.2 Consideraciones relativas a la distancia

La distancia de las comunicaciones constituye un factor importante a la hora de elegir las frecuencias, los equipos de radiocomunicaciones y las antenas. El siguiente panorama general se refiere a las bandas de frecuencias atribuidas al servicio de radioaficionados pero las características de las distintas bandas también se aplican a las de otros servicios por debajo y por encima de cada una de las bandas del servicio de radioaficionados. NOTA – Las atribuciones a los aficionados podrían ser distintas según la región de la UIT y la administración. En algunos lugares, la banda de frecuencias atribuida en la región podría ser menos amplia que las gamas de frecuencias que se indican a continuación.

5.2.1 Corto alcance (0-100 km)

Para las comunicaciones de corta distancia de 0-100 km se utilizan las frecuencias de las bandas de ondas métricas y decimétricas. Las atribuciones respectivas del servicio de radioaficionados son las siguientes:

- 50-54 MHz (banda de 6 metros)

Esta banda permite una propagación adecuada más allá de la línea de visibilidad directa hasta cerca de 100 km pero está sujeta a interferencias de larga distancia procedentes de señales ionosféricas a distancias de hasta unos 1 500 km.

- 144-148 MHz (banda de 2 metros, en algunas regiones sólo 144-146 MHz)

Esta es la banda ideal para las comunicaciones locales entre transceptores manuales hasta una distancia de unos 10 km o de incluso 30 km aproximadamente con antenas directivas. Es muy probable que los radioaficionados dispongan de transceptores fijos, móviles y manuales para esta banda. Se pueden establecer comunicaciones en una zona más amplia utilizando un repetidor instalado en un lugar adecuado a una altura suficiente sobre el nivel del terreno. Además, los repetidores pueden estar equipados con dispositivos de interconexión telefónica (llamados autoconmutadores).

- 420-450 MHz (banda de 70 centímetros, en algunas regiones sólo 430-440 MHz)

Esta banda cubre distancias más reducidas que las de la banda de 2 metros pero por lo demás posee características similares, en particular, la posibilidad de utilizar repetidores.

5.2.2 Alcance medio (0-500 km) Onda ionosférica en la banda de ondas decamétricas con incidencia casi vertical

Se pueden establecer comunicaciones a distancias medias de 100-500 km mediante la propagación por ondas ionosféricas con incidencia casi vertical (NVIS) en la parte inferior de la banda de frecuencias de ondas decamétricas hasta unos 7 MHz. La banda tiene las siguientes características:

- 1 800-2 000 kHz (banda de 160 metros)

Esta banda es muy útil por la noche y durante el periodo de actividad solar reducida. En condiciones reales, el tamaño de las antenas podría limitar el uso de esta banda, que a menudo resulta afectada por el ruido atmosférico, en particular, en la zona tropical.

- 3 500-4 000 kHz (banda de 80 metros, en algunas regiones sólo 3 500-3 800 kHz)

Se trata de una banda excelente durante la noche. A igual que todas las gamas de frecuencias por debajo de unos 5 MHz, puede estar sujeta a un elevado nivel de ruido atmosférico.

- 7 000-7 300 kHz (banda de 40 metros, en algunas regiones sólo 7 000-7 100 kHz)

Es una banda excelente durante el día para trayectos por ondas ionosféricas de incidencia casi vertical. En las latitudes elevadas convendrá utilizar frecuencias más bajas, especialmente en periodos de reducida actividad de manchas solares.

5.2.3 Largo alcance (superior a 500 km) Onda ionosférica en la banda de ondas decamétricas con incidencia oblicua

Las estaciones de aficionados pueden establecer comunicaciones a largas distancias, que generalmente superan los 500 km, utilizando propagación por ondas ionosféricas de incidencia oblicua en ondas decamétricas. Las características de las bandas respectivas son las siguientes:

- 3 500-4 000 kHz (banda de 80 metros, en algunas regiones sólo 3 500-3 800 kHz)

Se trata de una banda excelente para la noche, en particular durante periodos de reducida actividad de las manchas solares. No obstante, las comunicaciones podrían resultar afectadas por elevados niveles de ruido atmosférico, especialmente en bajas latitudes.

- 7 000-7 300 kHz (banda de 40 metros, en algunas regiones sólo 7 000-7 100 kHz)

Esta banda constituye una elección acertada para distancias de unos 500 km durante el día y para largas distancias durante la noche, incluidos los trayectos intercontinentales.

- 10 100-10 150 kHz (banda de 30 metros)

La banda de 30 metros permite una propagación satisfactoria durante el día y la noche y se puede utilizar para la comunicación de datos. Actualmente no se usa para señales vocales porque su anchura es limitada.

- 14 000-14 350 kHz (banda de 20 metros)

La banda de 20 metros es la que se suele elegir para las comunicaciones a larga distancia durante el día.

La propagación en las siguientes bandas resulta adecuada para larga distancia durante el día y elevada actividad solar:

- 18 068-18 168 kHz (banda de 17 metros)
- 21 000-21 450 kHz (banda de 15 metros)
- 24 890-24 990 kHz (banda de 12 metros)
- 28 000-29 700 MHz (banda de 10 metros).

5.2.4 Mediano y largo alcance mediante satélites de radioaficionados

Los satélites del servicio de radioaficionados pueden servir de alternativa a los enlaces de propagación ionosférica en ondas decamétricas. Aunque no proporcionan una cobertura mundial constante, algunos satélites poseen una capacidad de almacenamiento y retransmisión que posibilita la transmisión de mensajes entre estaciones sin acceso simultáneo al satélite respectivo. Se espera que los progresos futuros del servicio de radioaficionados por satélite aumenten sus aplicaciones a las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe.

5.3 Selección de frecuencias de explotación

Los radioaficionados tienen la libertad de elegir en tiempo real las frecuencias de explotación dentro de las bandas atribuidas al servicio. La elección de la banda depende principalmente de la distancia que debe cubrirse y podría ser necesario introducir cambios en función de las condiciones de propagación en un lugar y en un momento determinados. Existen tablas de cálculos y soportes lógicos para predecir las frecuencias óptimas de cada trayecto concreto. Habida cuenta de la rapidez con que cambian las condiciones que afectan a la propagación de las ondas radioeléctricas, esta información no es totalmente fiable, al igual que los pronósticos meteorológicos en tierra.

5.3.1 Planes de banda

Las tres regiones de la IARU tienen sus propios planes de banda que sirven de directrices para las subbandas que se utilizarán para las comunicaciones en distintos modos. Generalmente, los planes de banda designan subbandas utilizadas para comunicaciones por telegrafía, datos digitales, voz e imagen. Aunque el Reglamento de Radiocomunicaciones no confiere un carácter obligatorio a las subbandas, éstas deben respetarse estrictamente para evitar interferencias entre los usuarios que funcionan en distintos modos.

5.3.2 Frecuencias de emergencia

En algunos países se han definido frecuencias para las llamadas de emergencia. En situaciones de catástrofe, las administraciones pueden asignar frecuencias especiales que serán utilizadas únicamente por las estaciones que cursen comunicaciones de emergencia. A veces, las administraciones han asignado frecuencias adyacentes a las bandas atribuidas al servicio de radioaficionados a organismos que realizan operaciones de socorro, como la Cruz Roja, facilitando así sus comunicaciones con estaciones de radioaficionados y posibilitando la utilización de los equipos y antenas de éstos, que están disponibles inmediatamente.

5.4 Modos de comunicación

Las estaciones de radioaficionados pueden utilizar cualquier tipo de emisión para el cual las bandas de frecuencias atribuidas, los planes de banda y los reglamentos nacionales en materia de radiocomunicaciones proporcionen la anchura de banda apropiada.

5.4.1 Radiotelegrafía

La radiotelegrafía, que utiliza el código Morse internacional, se sigue usando de manera generalizada en todos los servicios de aficionados y puede desempeñar un papel importante en las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe, en particular, cuando se deben emplear equipos sencillos o baja potencia en el transmisor. Además, la utilización del código Morse contribuye a superar las barreras lingüísticas en las comunicaciones internacionales. Para usarlo de manera eficaz, los operadores deben poseer aptitudes superiores a los requisitos mínimos que se exigen para la concesión de la licencia.

5.4.2 Comunicación de datos por radioaficionados

Las ventajas de la comunicación de datos son la precisión y el hecho de que queda un registro que servirá de referencia posteriormente. Los mensajes se pueden almacenar en la memoria de la computadora o en papel. La comunicación de datos digital por aficionados se realiza mediante computadoras personales de mesa o portátiles como el dispositivo en banda de base y un procesador de comunicaciones, que a veces recibe el nombre de controlador de nodo terminal (TNC). El procesador de comunicaciones realiza la codificación y decodificación, introduce los datos en bloques de transmisión y restaura los datos en un tren. Además, compensa las degradaciones de transmisión, comprime y descomprime datos y realiza conversiones analógica a digital y digital a analógica.

5.4.2.1 Datos en la banda de ondas decamétricas

En la banda de ondas decamétricas, el servicio de radioaficionados utiliza distintos protocolos de comunicaciones de datos. PACTOR II es uno de los modos patentados disponibles para las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe de los aficionados, que también se emplea en varias redes de emergencia de las Naciones Unidas y otras organizaciones. En función de los requisitos específicos de la red, podrían ser preferibles otros modos de datos, entre los que figuran PSK-31 como modo de comunicaciones de datos en tiempo real, que sustituye principalmente a los enlaces de radioteletipo (RTTY).

5.4.2.2 Radiocomunicaciones por paquetes

Las radiocomunicaciones por paquetes pueden constituir un instrumento muy útil para el tratamiento del tráfico. Los mensajes de texto se pueden preparar y editar fuera de línea y transmitir a continuación en muy poco tiempo reduciendo así la congestión en canales que registran un elevado nivel de tráfico. Las estaciones del servicio fijo y móvil y las estaciones portátiles pueden utilizar las radiocomunicaciones por paquetes.

Las radiocomunicaciones por paquetes son un modo de corrección de errores y emplean el espectro radioeléctrico de manera eficaz. Posibilitan múltiples comunicaciones en la misma frecuencia a la misma hora y proporcionan comunicaciones por desplazamiento en el tiempo. Al almacenar mensajes en tableros de anuncios por paquetes (PBBS) o buzones, las estaciones se pueden comunicar con otras que no están transmitiendo al mismo tiempo. Las radiocomunicaciones por paquetes funcionan en redes permanentes o temporales y cualquier estación que tenga acceso a dichas redes puede ampliar de este modo su capacidad de comunicación. Con todas estas características, los radioaficionados están utilizando las radiocomunicaciones por paquetes para numerosas aplicaciones, como el tratamiento del tráfico, los contactos por satélite, las comunicaciones a larga distancia y las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe.

5.4.2.3 Datos en las bandas de ondas métricas y decimétricas

En las bandas de ondas métricas y decimétricas, el protocolo de radiocomunicaciones por paquetes AX.25 constituye un método fiable y eficaz de comunicaciones de datos a velocidades de 1 200-9 600 bit/s, según el equipo utilizado.

5.4.3 Radiotelefonía en banda lateral única

La radiotelefonía en banda lateral única (BLU) y portadora suprimida con anchura de banda de audiofrecuencia de 300-2 700 Hz es el modo de señales vocales más utilizado en los servicios de aficionados, así como en otros servicios vocales de radiocomunicaciones en la banda de ondas decamétricas.

5.5 Comunicación de imágenes

Aunque no se utilizan de manera generalizada en las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe, las estaciones de aficionados que disponen de equipos adecuados pueden transmitir y recibir

facsimil o imágenes de televisión. Para las comunicaciones de imágenes, los aficionados emplean básicamente tres técnicas: televisión de aficionados de exploración rápida (FSTV), que también se denomina televisión de aficionados (ATV), televisión de aficionados de exploración lenta (SSTV) y facsimil (fax). Además, algunos modos de datos permiten la transmisión de ficheros que contienen imágenes.

5.6 Satélites de radioaficionados

El servicio de radioaficionados por satélite es una extensión de las redes de radioaficionados terrenales. Debido a la naturaleza misma del servicio, las comunicaciones mediante esos satélites precisan la intervención de operadores competentes y, por lo menos en el caso de algunos satélites de radioaficionados, la utilización de equipos que no convendría utilizar sin conocimientos técnicos específicos. Ahora bien, cuando estos satélites están en manos de operadores experimentados pueden proporcionar servicios útiles en las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe y los avances futuros aumentarán las posibilidades de estas aplicaciones.

5.6.1 Transpondedores analógicos

Las estaciones repetidoras retransmiten señales para proporcionar una amplia cobertura. Esta es también básicamente la función de todos los satélites de comunicaciones, incluidos los explotados por organismos de radioaficionados. Aunque la antena repetidora podría estar instalada a 10 ó 100 metros sobre el terreno circundante, el satélite se encuentra a cientos o miles de kilómetros de la superficie de la Tierra. Por consiguiente, la zona a la que pueden llegar las señales del satélite es mucho más extensa que la zona de cobertura de incluso los repetidores terrenales mejor situados. Debido a esta característica, los satélites resultan interesantes para las comunicaciones. Los satélites de radioaficionados suelen servir de repetidor analógico, retransmitiendo señales en forma simultánea y exactamente tal como las han recibido, o de sistemas de almacenamiento y retransmisión por paquetes, recibiendo mensajes desde estaciones en tierra para retransmitirlos en un momento ulterior y desde otra posición en su órbita.

En el caso de los satélites de aficionados, la diferencia entre las frecuencias de transmisión y de recepción, denominada división de frecuencias, suele ser bastante mayor que la de los repetidores terrenales tradicionales. A menudo, la transmisión desde el satélite (el enlace descendente) tiene lugar en otra banda de frecuencias distinta de la de transmisión al satélite (el enlace ascendente). Por consiguiente, una transmisión recibida por el satélite en la banda de 2 metros se podría retransmitir en una frecuencia de la banda de 10 metros. Esa comunicación en bandas cruzadas permite la utilización de filtros menos complejos en el satélite y en las estaciones terrenales. Además, las estaciones que funcionan por satélite en este modo de bandas cruzadas pueden utilizar plenamente el modo dúplex, transmitiendo y recibiendo simultáneamente.

A diferencia de la mayoría de los satélites de comunicaciones comerciales, los satélites del servicio de radioaficionados no siempre son accesibles inmediatamente. La mayor parte de ellos utilizan órbitas terrenas bajas (LEO) elípticas de unos 1 000 km sobre la superficie de la Tierra, de modo que el satélite debe completar una órbita en unos 100 minutos. Los movimientos combinados del satélite y la Tierra dan lugar a la cobertura periódica de varias regiones.

Para un observador que se encuentra en tierra, el satélite LEO se eleva en el horizonte, se desplaza a través del cielo formando un arco y después vuelve a bajar. Puede repetir esa operación de seis a ocho veces al día. Cuando el satélite «pasa» prácticamente por la vertical del observador este ciclo de subida y bajada se realiza en 15 ó 20 minutos. En algunas órbitas el trayecto del satélite es tal que se eleva muy poco por encima del horizonte, al igual que el sol de invierno del círculo ártico. En este caso, el satélite permanece dentro del alcance de una estación específica durante mucho menos tiempo. La cantidad total de tiempo durante el cual un satélite LEO determinado del servicio de radioaficionados está disponible en un lugar concreto suele ser del orden de una hora.

5.6.2 Transpondedores digitales

Durante los últimos años se ha producido un cambio fundamental en el sector de radioaficionados, a saber, la utilización de radiocomunicaciones por paquetes a través de satélites. La combinación de ambos ha dado lugar a la aparición de PACSAT, un tipo de satélite que lleva un transpondedor de radiocomunicaciones por paquetes. PACSAT funciona de una manera muy diferente a la de los satélites con transpondedores analógicos.

Cuando una estación en tierra transmite un mensaje digital, el satélite almacena el mensaje en su memoria del computador a bordo y sólo retransmite el mensaje cuando pasa por encima de la estación en tierra a la que éste está dirigido. Esta operación de almacenamiento y retransmisión permite comunicaciones mundiales utilizando un satélite en órbita terrena baja sin necesidad de establecer un enlace de tráfico con una estación de control terrenal. Cada PACSAT puede almacenar un gran volumen de datos y como estos satélites se optimizan para modos de datos más que para modos de voz constituyen además un sistema de transmisión de boletines sumamente eficaz.

5.7 Servicio de emergencia de radioaficionados (ARES)

Los grupos del servicio de emergencia de radioaficionados, que en algunos países recibe el nombre de ARES, están formados por aficionados que han obtenido su licencia y se han registrado voluntariamente para prestar servicios de comunicaciones en interés de la comunidad cuando se produce una catástrofe poniendo a disposición su idoneidad y sus equipos. Todos los aficionados que estén en posesión de una licencia pueden hacerse miembros del ARES. Los miembros de grupos del ARES utilizan su propio equipo con alimentación de emergencia u operan equipos que el grupo ha adquirido y mantiene especialmente para las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe. El resumen de los procedimientos normalizados del ARES que se presenta en la siguiente sección también puede servir de orientación general para los equipos de apoyo de las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe.

5.7.1 Funciones antes del viaje

Los jefes de equipo deberán facilitar a los miembros del ARES la notificación de activación y la asignación. Se les deberán proporcionar credenciales para que sean reconocidos por las autoridades locales. Habrá que organizar una sesión de información operacional y técnica sobre la base de los datos facilitados por la autoridad solicitante y completados mediante informes de los radioaficionados, las radiocomunicaciones comerciales y otras fuentes. En la sesión se deberá presentar un panorama general de las necesidades identificadas en materia de equipos y personal, los contactos del ARES y las condiciones de la zona afectada.

5.7.2 Funciones durante el viaje

Durante el tiempo que dura el viaje hasta el lugar afectado por la catástrofe se deberá pasar revista a la situación con el grupo. El examen podrá abarcar asignaciones de tareas, listas de control, reseñas sobre la zona afectada, planes de operaciones de socorro de la misión, descripciones de las ventajas e inconvenientes de las medidas anteriores y presentes destinadas a afrontar las catástrofes, mapas, documentos técnicos, listas de contacto, procedimientos de operaciones tácticas y evaluaciones de las necesidades del grupo de tareas.

5.7.3 Funciones a la llegada

Al llegar, los jefes de equipo deberán ponerse en contacto con los representantes locales del ARES y obtener información sobre las frecuencias utilizadas, las actividades actuales, el personal existente, los equipos de comunicaciones e informáticos y los servicios de apoyo. También deberán procurarse el plan del ARES que se ha puesto en marcha para ese caso concreto de catástrofe. Una de las prioridades será el establecimiento de una red de comunicación inicial entre grupos y de enlaces en las bandas de ondas decamétricas o métricas con las sedes. Los jefes de equipo deberán entrevistarse con los organismos

beneficiarios, los profesionales de comunicaciones de los clubes de radioaficionados, las autoridades locales encargadas de las comunicaciones y otros interlocutores en la medida necesaria a fin de recabar información y coordinar la utilización de las frecuencias. Al seleccionar los emplazamientos de las comunicaciones se deberán tener en cuenta las necesidades del grupo y las limitaciones locales.

5.7.4 Funciones sobre el terreno

Los jefes de equipo deberán realizar una evaluación inicial del funcionamiento de las instalaciones y redes normales de comunicaciones de los demás grupos de tareas para coordinar las operaciones y reducir la duplicación de esfuerzos. Se deberán utilizar prácticas y procedimientos de seguridad adecuados. Se realizarán periódicamente críticas sobre la eficacia de las comunicaciones con las unidades beneficiarias y el personal de comunicaciones.

5.7.5 Funciones de desmovilización

Se deberá negociar con los organismos beneficiarios y las autoridades receptoras un procedimiento para la salida de los operadores aficionados antes de que sea necesario. Para conseguir que los voluntarios se comprometan a viajar y a participar en las operaciones, es preciso asegurarles que su cometido tendrá un principio y un fin. No conviene proponer compromisos sin plazo definido a los voluntarios, en parte porque algunos podrían dudar en asumirlos. Los jefes deben establecer la coordinación con los organismos beneficiarios para determinar en qué momento dejan de ser necesarios los equipos y el personal. Se deberá poner en marcha un plan de desmovilización. Durante el viaje de vuelta, habrá que iniciar una crítica sobre el grupo y se llevarán a cabo evaluaciones de la labor realizada por cada miembro. Los problemas derivados de conflictos de personalidad deberán abordarse y/o resolverse al margen de los informes oficiales, ya que sólo aportan confusión a éstos últimos. Se deberá responder por el material y habrá que organizar una reunión de evaluación después de la catástrofe y preparar un informe final.

5.7.6 Procedimientos normalizados

La magnitud de la catástrofe influye en el calibre de las actividades que se realizan para afrontarla pero no en los procedimientos. Existen procedimientos normalizados sobre asuntos como la utilización de repetidores y autoconmutadores, con entrada a una frecuencia de la red, y el formato de los mensajes. En las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe, siempre conviene ajustarse a esos principios establecidos en materia de operaciones en lugar de introducir nuevos procedimientos que probablemente no se han experimentado todavía.

Es necesario impartir formación a los aficionados sobre procedimientos de operación y sistemas de comunicaciones. En un caso de emergencia, es necesaria la participación de operadores experimentados. Una capacitación adecuada sobre los casos de catástrofe deberá preparar a los participantes para trabajar de manera sistemática y precisa incluso en el más caótico de los entornos.

5.8 Actividades de capacitación

La capacitación deberá abarcar temas básicos, a saber, comunicaciones de emergencia, tratamiento del tráfico, explotación de la red o del repetidor y conocimientos técnicos. Las actividades prácticas en el aire, como un simulacro o una prueba de emergencia simulada, ofrecen oportunidades de formación en el ámbito nacional a personas y grupos y ponen de manifiesto las esferas que requieren un mayor adiestramiento o el perfeccionamiento de los equipos. Además, se pueden diseñar expresamente ejercicios y pruebas para comprobar el estado de disponibilidad y la fiabilidad de los equipos de emergencia que no se utilizan de manera constante.

5.8.1 Prácticas, ejercicios y pruebas

Si un ejercicio o prueba presenta interés y valor práctico, el grupo participará con gusto porque le parecerá que merece la pena hacer un esfuerzo. Para presentar una hipótesis realista, la formación deberá centrarse en una situación de catástrofe simulada y, si es posible, combinarse con actividades de capacitación de otros interlocutores de la asistencia de emergencia.

La capacitación deberá incluir la activación de las redes de emergencia, el envío de estaciones móviles a los organismos beneficiarios, la elaboración y el tratamiento de los mensajes y la utilización de repetidores con alimentación de emergencia. En la medida en que lo justifiquen las cargas de tráfico, podría ser necesario asignar estaciones de enlace para que reciban tráfico en una red local y lo transmitan a otros lugares fuera de la zona. El valor de cada actividad dependerá en gran medida de su evaluación minuciosa y de la aplicación de la experiencia adquirida.

5.8.2 Simulacros

Un simulacro alienta a los aficionados a actuar en condiciones de emergencia simuladas. Se hace hincapié en las aptitudes de explotación y en la adaptación de los equipos para hacer frente a los desafíos que plantean las condiciones de la emergencia y la logística correspondiente. Los aficionados están acostumbrados a operar estaciones que pueden establecer comunicaciones de larga distancia en casi todos los lugares y en condiciones difíciles. Además, conocen las alternativas de la alimentación de tipo comercial, por ejemplo la utilización de generadores, baterías, energía eólica y energía solar.

5.8.3 Pruebas de emergencia simuladas

Una prueba de emergencia simulada (SET) crea capacidades en materia de comunicaciones de emergencia y tiene los siguientes objetivos:

- ayudar a los operadores a adquirir experiencia en comunicación utilizando procedimientos normalizados en condiciones de emergencia simuladas y a experimentar algunos conceptos nuevos;
- determinar los puntos fuertes, las capacidades y las limitaciones del suministro de las comunicaciones de emergencia para mejorar la reacción ante una emergencia real; y
- demostrar la importancia de los radioaficionados, especialmente en momentos de necesidad, a los organismos beneficiarios y al público a través de los medios de difusión.

Además, las SET servirán para:

- realizar ejercicios sobre interfaces en las bandas de ondas métricas y decamétricas en el ámbito local;
- fomentar un mayor uso de modos digitales para transmitir un gran volumen de tráfico y mensajes relacionados con el bienestar punto a punto;
- intensificar la cooperación entre los operadores radioaficionados, los usuarios y los organismos que realizan actividades para afrontar las catástrofes;
- centrar todas las energías en las comunicaciones del ARES en el plano local, en la utilización y el reconocimiento de las comunicaciones tácticas y en los procedimientos del tráfico de mensajes formales.

5.9 Redes de tráfico del servicio de radioaficionados

El tratamiento del tráfico incluye la transmisión de mensajes procedentes de operadores distintos de los radioaficionados y dirigidos a ellos. Cuando las reglamentaciones lo permiten, las estaciones de radioaficionados pueden cursar el tráfico de esos terceros tanto en situaciones normales como en épocas de catástrofe. Esas comunicaciones de servicio público convierten a los radioaficionados en un recurso

público valioso y proporcionan la capacitación más idónea para las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe. Si bien las estructuras de las redes de tráfico difieren en los distintos países, el esbozo que se ofrece en la sección siguiente podría servir de ejemplo.

5.9.1 Redes tácticas

La red táctica es la red de primera línea que se activa cuando se produce un incidente y suele ser utilizada por un solo organismo gubernamental para establecer la coordinación con las operaciones de los radioaficionados dentro de su jurisdicción. En un caso de catástrofe podrían ponerse en marcha varias redes tácticas a la vez en función del volumen de tráfico y del número de organismos que intervengan. En general, las comunicaciones abarcan el tratamiento del tráfico y la movilización de recursos.

5.9.2 Redes de recursos

Cuando se producen incidentes de mayor envergadura, se utiliza una red de recursos para buscar operadores y equipos a fin de apoyar las operaciones de las redes tácticas. Si un incidente requiere más operadores o equipos, la red de recursos se convierte en un lugar de registro para que los voluntarios se inscriban y reciban sus asignaciones.

5.9.3 Redes de control

A medida que aumenta la magnitud de las operaciones para afrontar la catástrofe e intervienen más interlocutores en el incidente, podría ser necesaria una red de control. Gracias a esta red, los que gestionan el caso de catástrofe se pueden comunicar entre sí para resolver problemas que surgen entre los organismos o en el seno de éstos, especialmente entre ciudades o dentro de zonas de operaciones más amplias. Cabe la posibilidad de que una red de este tipo soporte una sobrecarga debido al elevado volumen de tráfico. En consecuencia, podría ser preciso crear un gran número de redes de control para satisfacer todas las necesidades.

5.9.4 Redes abiertas y cerradas

Una red puede funcionar como red abierta o como red cerrada con una estación de control de la red que vigila el flujo de comunicaciones. Cuando el volumen de tráfico es bajo o esporádico, no será necesario un control de red y convendrá establecer una red abierta. Las estaciones que participan en la red anuncian su presencia y permanecen a la escucha. Si surge tráfico, llaman directamente a otra estación después de comprobar que el canal no está ocupado actualmente. En una red cerrada, cualquier estación que desee establecer un contacto llama a la estación de control de la red, que podrá autorizar directamente la comunicación en el canal de llamada o asignar un canal de trabajo a las estaciones respectivas. Una vez que han finalizado su comunicación, las estaciones participantes informan a la estación de control de la red en la frecuencia principal. Para este tipo de operación es fundamental que la estación de control de la red mantenga un registro de las actividades de todas las estaciones y de los canales de trabajo asignados. De este modo, se garantizará la disponibilidad constante de todas las estaciones para transmitir mensajes urgentes.

5.9.5 Capacitación de los operadores de redes

Los procedimientos de disciplina de red y tratamiento de mensajes son conceptos fundamentales del funcionamiento de las redes de radioaficionados. Se deberá impartir formación en materia de estaciones de control de red y otras funciones al máximo número posible de operadores, ya que es menos útil que el mismo operador realice las mismas funciones en todas las sesiones de capacitación.

5.10 Tratamiento de datos

Debido al carácter básicamente informal de las operaciones de los radioaficionados, es preciso prestar especial atención a los procedimientos utilizados para el tratamiento de mensajes dentro de las distintas redes y entre ellas y entre el servicio de radioaficionados y otras redes. Las redes de tráfico establecidas con carácter permanente constituyen el medio ideal para garantizar un tratamiento eficaz de los mensajes en los casos de emergencia.

5.10.1 Centro de operaciones de emergencia

A menudo, las comunicaciones de emergencia de los radioaficionados utilizan los conceptos combinados de puesto de mando (CP) y centro de operaciones de emergencia (EOC). El CP controla esencialmente las actividades iniciales en las situaciones de emergencia y catástrofe y generalmente es una entidad con mucha iniciativa que se crea espontáneamente. Las primeras funciones del CP consisten en evaluar la situación, informar a un remitente e identificar y solicitar los recursos adecuados. El centro de operaciones de emergencia (EOC) responde a las solicitudes de un CP enviando equipos y personal, previendo las necesidades para prestar más apoyo y asistencia y colocando con antelación recursos adicionales en una zona de concentración. Si la situación en el lugar de la catástrofe cambia, el CP facilita al EOC información actualizada y sigue ejerciendo el control hasta que llegan recursos adicionales o especializados. Al estar situado fuera del perímetro de los peligros potenciales, el EOC puede utilizar cualquier tipo de comunicaciones adecuadas, dedicarse a acopiar datos de todos los interlocutores que participan en las operaciones y movilizar y enviar los medios de respuesta solicitados.

5.10.2 Intercambio de información

Ya sea el tráfico táctico o por mensajes formales, de radiocomunicaciones por paquetes o televisión de aficionados, el éxito depende del conocimiento de las posibilidades y limitaciones de los recursos de telecomunicaciones existentes. El tráfico táctico apoya las operaciones iniciales de reacción ante una situación de emergencia en las que suelen intervenir pocos operadores dentro de una zona limitada. Aunque el tráfico táctico no esté formateado y raras veces sea escrito, reviste una importancia particular a medida que distintas entidades empiezan a participar en las operaciones. En las comunicaciones tácticas lo normal es usar una frecuencia de llamada en la banda de ondas métricas o decimétricas, utilizando probablemente repetidores y frecuencias de red.

Para que el funcionamiento de la red táctica sea transparente se pueden utilizar distintivos de llamada tácticos, por ejemplo, palabras que describen una función, ubicación u organismo, en lugar de distintivos de llamada del servicio de radioaficionados. Cuando los operadores cambian los turnos o emplazamientos, el conjunto de llamadas tácticas permanece idéntico. Los distintivos de llamada como «Sede del evento», «Control de la red» o «Centro meteorológico» promueven la eficacia y la coordinación de las actividades de comunicaciones de servicio público. No obstante, las estaciones de radioaficionados deben identificar sus estaciones periódicamente con los distintivos de llamada asignados.

Las operaciones de una red táctica requieren disciplina y las instrucciones dirigidas a los operadores que se enumeran a continuación podrían servir de ejemplo:

- Informe a la estación de control de la red (NCS) inmediatamente en cuanto llegue a su estación.
- Pida la autorización a la NCS antes de utilizar la frecuencia.
- Utilice la frecuencia únicamente para el tráfico esencial.
- Responda con rapidez a las llamadas de la NCS.
- Utilice distintivos de llamada tácticos.
- Respete los procedimientos de red establecidos por la NCS.

En algunas actividades de socorro, las redes tácticas se convierten en redes de recursos o de control. Las redes de recursos se utilizan en caso de eventos que superan los límites de una jurisdicción única y cuando se requiere ayuda mutua. Las redes de control se emplean para establecer comunicaciones entre los jefes de los EOC y el ARES. A pesar de la gran variedad de redes, a veces resulta más práctico introducir directamente a las partes en la red de radiocomunicaciones que tratar de interpretar sus palabras.

5.10.3 Tráfico de mensajes formales

El tráfico de mensajes formales se cursa en un formato de mensaje normalizado y principalmente mediante redes en las bandas de ondas decamétricas y métricas establecidas con carácter permanente o temporal. Podrán existir enlaces entre redes locales, Regionales e internacionales. Cuando importa más la precisión que la velocidad, el formateo de un mensaje antes de su transmisión aumenta la precisión de la información transmitida.

5.10.4 Funcionamiento durante las catástrofes

Cuando se produce una emergencia, la movilización de la organización local del ARES no depende de las instrucciones de instancias superiores, sino que cada grupo responde espontáneamente a las necesidades de los organismos de salvamento locales.

5.10.5 Tratamiento de mensajes mediante radiocomunicaciones por paquetes

Las radiocomunicaciones por paquetes son el modo más utilizado para tratar los mensajes formales. Además, permiten transmitir el tráfico entre varias redes con un nivel mínimo de reformateo, garantizando así la precisión.

5.11 Grupos de emergencia de radioaficionados

En muchos lugares, los radioaficionados que desean poner sus capacidades y recursos a disposición de la comunidad han creado grupos locales. Se trata de operadores experimentados que están dispuestos a proporcionar comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe cuando otros servicios fracasan totalmente o no pueden hacer frente a las necesidades. A menudo, los grupos de emergencia de radioaficionados reclutan a sus miembros en los clubes existentes y pueden incluir aficionados que no pertenecen a la zona específica del club cuando las operaciones de respuesta a la catástrofe puedan afectar a una zona más extensa.

5.11.1 Catástrofes y desastres naturales

A pesar de la amplia gama de necesidades que surgen en una situación de catástrofe, los radioaficionados no deberán realizar ni aceptar tareas distintas de las relacionadas con las radiocomunicaciones. Por ejemplo, los radioaficionados voluntarios no toman decisiones importantes, ni llevan a cabo operaciones de rescate, ni alquilan generadores, tiendas o linternas al público sino que se ocupan de las radiocomunicaciones para apoyar a aquellos que afrontan situaciones de emergencia como se indica en la sección siguiente.

5.11.2 Tráfico relacionado con la salud y el bienestar

En caso de catástrofe, puede ser necesario tratar un gran volumen de tráfico de radiocomunicaciones en parte porque las líneas telefónicas que siguen funcionando quedarán reservadas para las operaciones. Poco después de una catástrofe de gran magnitud, los mensajes de emergencia que se transmiten dentro de la zona afectada suelen referirse a casos urgentes de vida o muerte. Como es lógico, son los que se consideran más importantes. Una gran parte de su tráfico local se cursará en las bandas de ondas métricas o decimétricas. Después de ese tráfico prioritario, se pueden tratar los mensajes que tienen un carácter relacionado con la emergencia pero que no son de extrema urgencia. Por último, el tráfico relacionado con el bienestar procedente de los evacuados que se encuentran en refugios u hospitales se puede transmitir por medio de los radioaficionados.

El tráfico entrante relacionado con la salud y el bienestar sólo deberá atenderse una vez que se haya cursado todo el tráfico de emergencia y prioritario. Cuando se investiga sobre el bienestar en una zona siniestrada es posible que se tarde tiempo en obtener respuestas a las preguntas a las que ya se podría haber contestado mediante los circuitos restablecidos.

Las estaciones instaladas en refugios, que sirven de estaciones de control de la red, podrán intercambiar información en las bandas de ondas decamétricas directamente con las zonas de destino cuando la propagación lo permita. También podrán tratar el tráfico formal mediante operadores externos.

5.11.3 Estudio sobre los daños materiales

Las autoridades que se encuentran cerca de la zona siniestrada necesitan las comunicaciones para transmitir informes sobre los daños materiales a los organismos competentes. Los operadores radioaficionados podrían ofrecer ayuda pero requieren una identificación apropiada para entrar en zonas de acceso restringido. Aunque con frecuencia el tráfico será informal, los operadores deberán llevar un diario y tomar apuntes que les servirán de referencia posteriormente.

5.11.4 Accidentes y riesgos in situ

Al utilizar características de los modernos equipos de radiocomunicaciones manuales y móviles en la banda de ondas métricas, el operador puede activar un autoconmutador repetidor enviando un código. El repetidor se conecta con una línea telefónica y encamina las señales de audio entrantes y salientes de acuerdo con ello. Al marcar un número de emergencia, el operador tiene acceso directo a los poderes públicos. La capacidad de pedir asistencia sin depender de otra estación para vigilar el canal permite ahorrar tiempo.

5.11.5 Cooperación con organismos de seguridad pública

Los radioaficionados pueden proporcionar a los organismos de seguridad pública, tales como jefes de los cuerpos de policía y bomberos locales, un recurso adicional valioso en los casos de emergencia. Para que el servicio de radioaficionados sirva de servicio público de salvamento en una situación de emergencia, los organismos de seguridad pública deben conocer muy bien las posibilidades que ofrece y se deben establecer relaciones continuas en ambas partes.

5.11.6 Búsqueda y salvamento

Los radioaficionados pueden prestar asistencia a los equipos de búsqueda y salvamento durante las catástrofes y después de ellas, especialmente tras tormentas y terremotos de gran intensidad. En algunos casos, sus competencias técnicas podrían ser valiosas además en relación con otros equipos electrónicos, como los que se utilizan cada vez más en las operaciones de búsqueda.

5.11.7 Comunicaciones de hospitales

Tras una catástrofe, los hospitales y establecimientos similares podrían verse privados de comunicaciones. Ello afecta en particular a la coordinación que se establece entre los distintos agentes que prestan servicios de salud. En el seno de un hospital, los operadores del ARES podrían servir con carácter temporal para sustituir un sistema de radiobúsqueda y mantener comunicaciones interdepartamentales vitales. Los grupos de emergencia de radioaficionados locales tendrán que prepararse con antelación para atender las comunicaciones de los hospitales.

5.11.8 Derrame de productos químicos tóxicos

Las comunicaciones de los aficionados han prestado ayuda en situaciones de derrame de productos químicos tóxicos y contaminación de aguas. De conformidad con las instrucciones recibidas del puesto de control, los aficionados proporcionan comunicaciones para apoyar la evacuación de residentes y la coordinación entre el lugar siniestrado y los sitios o refugios de evacuación. Como se indica a continuación, los operadores radioaficionados también podrán suministrar comunicaciones relacionadas con la identificación de los materiales derramados y las medidas de reacción adecuadas.

5.11.9 Incidentes relacionados con materiales peligrosos

El término «materiales peligrosos» (HAZMAT, *hazardous materials*) se refiere a sustancias o materiales que si se vierten de manera incontrolada puedan resultar nocivos para las personas, los animales, las cosechas, las redes de abastecimiento de agua u otros elementos del entorno. Entre ellos figuran gases explosivos, inflamables y combustibles, materiales líquidos y sólidos, sustancias oxidantes, tóxicas e infecciosas, materiales radioactivos y agentes corrosivos. El primer problema que se plantea con estos materiales cuando se produce un incidente es el de determinar la naturaleza y cantidad de los productos químicos derramados. Varios organismos mantienen registros de materiales peligrosos para facilitar rápidamente indicaciones de los riesgos relacionados con sustancias que en potencia son peligrosas, pero no se dispondrá de esta información vital a no ser que las comunicaciones puedan establecerse inmediatamente. Se podrá pedir a los operadores del ARES que establezcan comunicaciones con esos organismos. Las instrucciones escritas de los grupos del ARES deberán contener datos sobre las fuentes de información y sobre las marcaciones normalizadas de los productos peligrosos.

5.12 Comunicaciones de terceras personas en el servicio de radioaficionados

En general, un enlace de comunicaciones de radioaficionados consta de dos partes, es decir, los operadores. No obstante, además de establecer comunicaciones entre sí, se les podría pedir que transmitieran un mensaje en nombre de un tercero, una persona u organización que no está necesariamente presente en la estación de radiocomunicaciones.

Desde el punto de vista reglamentario, se deben distinguir dos casos. Si los dos extremos del radioenlace se encuentran dentro de un solo país, el tráfico del tercero estará sujeto a los reglamentos nacionales. Si el mensaje es originado por un radioaficionado en un país pero está destinado a un tercero que se encuentra en otro país, tendrán que respetarse además las disposiciones del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT relativas al tráfico internacional de terceras personas. El Reglamento estipula que ese tráfico no está autorizado en el servicio de radioaficionados a no ser que exista un acuerdo bilateral entre las administraciones nacionales interesadas que permita expresamente la transmisión de ese tipo de mensajes. Algunas administraciones podrían tolerar el tráfico de terceros o concertar acuerdos temporales si este tipo de tráfico presenta un interés público, por ejemplo, cuando otros canales de comunicaciones han sido interrumpidos.

Además, los operadores deberán tener presente que existe una norma general de radiocomunicaciones en virtud de la cual no se aplicarán temporalmente los reglamentos administrativos cuando esté en juego la seguridad de la vida humana y los bienes. En el orden del día de la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones que se celebrará en 2003 figura un punto sobre la revisión del artículo S-25 del Reglamento de Radiocomunicaciones relativo a estas cuestiones.

CAPÍTULO 6

Radiodifusión

En la actualidad, la radiodifusión es un sistema semiprivado que cuenta con un número ilimitado de receptores aunque con un número definido de transmisores. Además de estar sujeta a los reglamentos que rigen los servicios de radiocomunicaciones, la radiodifusión también suele estar sometida a los reglamentos relativos a los medios de comunicación de masas en general y todas las aplicaciones a las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe deben tener en cuenta este hecho. Antes de difundir la información a un amplio público es fundamental verificar su fiabilidad y definir claramente las responsabilidades correspondientes.

6.1 Emisiones de emergencia por redes de radiocomunicaciones, televisión y cable

Los sistemas de radiocomunicaciones, televisión y cable locales son medios básicos para alertar al público en situaciones de peligro, como lluvias intensas o tormentas de nieve, huracanes, tornados, inundaciones y otras catástrofes que se pueden prever por lo menos un poco antes de que se produzcan. Una vez que ha tenido lugar la catástrofe, si esos medios siguen funcionando, constituyen instrumentos sumamente valiosos para informar a la población afectada de las medidas que se han tomado o se van a tomar. En muchos lugares en que existen grandes riesgos de tiempo violento, se han creado redes permanentes. Además de esas redes oficiales dirigidas por las autoridades nacionales o locales y con objeto de prestarles apoyo, grupos de radioaficionados han establecido redes como «vigilancia de tornados», que a su vez informan a las autoridades locales y a las estaciones de radiodifusión de los peligros inminentes.

Los servicios meteorológicos nacionales suelen transmitir información sobre el tiempo a los organismos de radiodifusión. Ello puede suponer la activación de los sistemas de radiodifusión de emergencia (EBS) en los lugares en que éstos existen. En ese caso, la autoridad o el funcionario competente activa el EBS e informa al respecto a los puntos de control de las redes de radiocomunicaciones, televisión y cable.

La televisión podría facilitar informaciones útiles en forma de mapas e imágenes pero debido a los reducidos requisitos tecnológicos que necesita el extremo receptor, las emisiones radiofónicas siguen siendo el medio más idóneo para difundir información de emergencia después de una catástrofe. Por lo general, los receptores de televisión necesitan alimentación por línea y antenas fijas o conexiones de redes de cable, elementos que podrían resultar afectados por la catástrofe. Los transistores portátiles son económicos y si se utilizan con baterías de reserva o se alimentan mediante pilas solares u otras fuentes de alimentación independientes, serán útiles a lo largo de toda la fase de peligro de la mayoría de las catástrofes.

6.2 Estaciones de radiodifusión móvil de emergencia

En el extremo transmisor, las estaciones portátiles de baja potencia en MF pueden prestar servicios de radiodifusión cuando las instalaciones permanentes hayan sufrido daños. Pueden funcionar desde un vehículo o algún tipo de caseta temporal. Es probable que los sistemas digitales de radiodifusión por satélite desempeñen un papel cada vez más destacado. El perfeccionamiento de receptores de bajo costo para estos servicios será una condición previa para que se puedan aplicar ampliamente en las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe.

CAPÍTULO 7

Coordinación de las telecomunicaciones

Las telecomunicaciones son instrumentos básicos de coordinación pero sólo pueden cumplir ese cometido cuando ellas mismas están bien coordinadas. La experiencia muestra que en muchos casos de grandes siniestros que requieren la cooperación entre distintos servicios públicos y de salvamento no existe conectividad entre las unidades de las diferentes zonas. Ello ocurre aún con más frecuencia cuando se presta asistencia internacional, en la que los interlocutores que no actúan normalmente en un lugar común necesitan comunicarse con todos los niveles. En estos casos, la Secretaría del Grupo de Trabajo sobre Telecomunicaciones de Emergencia, que corre a cargo de la Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA) de las Naciones Unidas, Ginebra, debe facilitar la concertación de acuerdos entre todos los interlocutores interesados.

7.1 El papel del responsable de la coordinación de las telecomunicaciones

En el marco de la cooperación en materia de asistencia humanitaria internacional, el Comité Permanente entre Organismos (IASC), en su calidad de órgano de coordinación de la asistencia humanitaria internacional, ha adoptado el concepto de responsable de la coordinación de las telecomunicaciones (TCO) como el principio básico de un enfoque conjunto de las telecomunicaciones de emergencia. Cuando se produce una catástrofe de gran envergadura que requiere la asistencia internacional, se nombrará TCO al experto en telecomunicaciones de un grupo UNDAC o al funcionario superior de telecomunicaciones de uno de los organismos que participan en las operaciones de socorro.

El TCO presta apoyo al grupo de gestión de desastres (DMT) en todos los asuntos relacionados con las telecomunicaciones y rinde cuentas ante el jefe de dicho grupo. Facilita la cooperación entre los encargados de las telecomunicaciones de todos los organismos participantes y, en nombre de todos los usuarios de las telecomunicaciones de emergencia, establece la coordinación con las autoridades de telecomunicaciones nacionales. Las funciones del TCO son de índole operacional, técnica y reglamentaria. Entre ellas figuran la de asegurar la compatibilidad de las redes o, por lo menos, su interacción mediante el apoyo común y mutuo recurriendo a los recursos técnicos y humanos de todas ellas. El TCO debe conocer perfectamente los instrumentos normativos internacionales, en particular, el Convenio de Tampere sobre el suministro de recursos de telecomunicaciones para la mitigación de catástrofes y las operaciones de socorro en el caso de catástrofe y su aplicación.

7.2 El concepto de entidad rectora

A semejanza de una estructura que en los mecanismos de respuesta humanitaria internacional se denomina «concepto de organismo rector», en algunos casos convendrá que un único operador, proveedor de servicio u organismo acepte la responsabilidad general o de prestar servicios de telecomunicaciones de emergencia. Esta alternativa depende de dos factores principales, a saber, la existencia de los recursos necesarios para una entidad y la aceptabilidad de ésta con respecto a las repercusiones comerciales o políticas de su actividad global. Es probable que se tarde tiempo en llegar a un acuerdo sobre el nombramiento de una «entidad rectora» y, por tanto, el concepto se aplicará básicamente a las operaciones de larga duración.

Manual sobre comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe

PARTE 3

ANEXO TÉCNICO

ALGUNOS ASPECTOS TÉCNICOS DE LAS COMUNICACIONES DE SOCORRO EN SITUACIONES DE CATÁSTROFE

Índice

	<i>Página</i>
1 Introducción a la Parte 3 de este Manual	90
2 Selección de los medios técnicos adecuados para comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe	91
2.1 Simplicidad versus nuevos medios técnicos.....	91
2.2 Fiabilidad de la infraestructura.....	91
2.3 Consideraciones de transporte y movilidad.....	91
2.4 Interfuncionamiento	92
2.5 Comparación de sistemas de satélite para comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe	92
2.5.1 Satélites en órbita terrena baja	92
2.5.2 Satélites geoestacionarios.....	92
2.5.2.1 INMARSAT versus VSAT y USAT	92
2.5.2.2 INMARSAT	93
2.5.2.3 VSAT.....	95
2.5.2.4 Redes USAT	96
3 Métodos de radiocomunicación	96
3.1 Frecuencias.....	96
3.1.1 Atribución internacional de frecuencias.....	96
3.1.2 Atribución nacional de frecuencias.....	99
3.1.3 Asignaciones de frecuencias	100
3.2 Propagación.....	100
3.2.1 Onda de superficie	100
3.2.2 Propagación de las ondas ionosféricas.....	101
3.2.2.1 Onda ionosférica de incidencia casi vertical.....	101
3.2.3 Propagación de ondas métricas y decimétricas	103
3.2.3.1 Enlaces de punto a zona.....	103
3.2.3.2 Enlaces punto a punto.....	104
3.2.3.3 Fórmulas de conversión.....	104

	<i>Página</i>
4 La antena como parte esencial de una estación radioeléctrica.....	105
4.1 Elección de una antena	105
4.2 Consideraciones sobre el sistema de antenas.....	105
4.2.1 Seguridad.....	105
4.2.2 Ubicación de la antena	106
4.2.3 Polarización de la antena.....	106
4.2.4 Sintonía de la antena	107
4.2.5 Líneas de transmisión.....	107
4.2.6 Adaptación de impedancias dentro del sistema de antenas	108
4.2.7 Medidores de ROE	108
4.2.8 Redes de adaptación de impedancias de la antena	109
4.3 Antenas prácticas.....	109
4.3.1 La antena dipolo de media onda.....	109
4.3.2 Dipolo plegado de banda ancha	111
4.3.3 Antena vertical de un cuarto de longitud de onda.....	112
4.3.4 Antenas para transceptores-receptores de mano	115
4.3.5 Antenas verticales para ondas métricas y decimétricas.....	115
4.3.6 Bucle delta.....	116
4.3.7 Antenas directivas	117
4.3.7.1 Redes de antenas log-periódicas	118
5 Fuentes de energía y baterías	118
5.1 Seguridad energética.....	118
5.2 Alimentación por la red de distribución eléctrica.....	119
5.3 Transformadores de energía	119
5.4 Baterías y carga	120
5.4.1 Capacidad de la batería	120
5.4.2 Baterías primarias.....	121
5.4.3 Baterías secundarias	121
5.5 Inversores	123
5.6 Generadores.....	123
5.6.1 Consideraciones para la instalación	124
5.6.2 Mantenimiento del generador.....	124
5.6.3 Toma de tierra del generador	124
5.7 Energía solar.....	125
5.7.1 Tipos de células solares.....	125
5.7.2 Especificaciones de células solares	125
5.7.3 Energía solar de almacenamiento.....	126
5.7.4 Aplicación típica	127
5.7.5 Algunos consejos prácticos	128
5.7.6 Instalación de paneles solares	128

	<i>Página</i>
6 Repetidores y redes con concentración de enlaces	128
6.1 Comunicación más allá de la línea de visibilidad directa mediante relevadores radio-eléctricos.....	128
6.2 Repetidor terrestre	129
6.3 Sistemas de concentración de enlaces móviles terrestres con un controlador central	129
6.4 Sistemas de concentración de enlaces móviles terrestres sin un controlador central	130
Bibliografía comentada seleccionada sobre telecomunicaciones en situaciones de emergencia...	131
Apéndices	136

PARTE 3

ANEXO TÉCNICO

ALGUNOS ASPECTOS TÉCNICOS DE LAS COMUNICACIONES DE SOCORRO EN SITUACIONES DE CATÁSTROFE

1 Introducción a la Parte 3 de este Manual

En la Parte 1 de este Manual se presentan al lector las definiciones y las consideraciones de política global relativas a las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe. Tras este examen general, se invitó al lector a considerar las directrices más específicas exigidas para explotar una red de comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe como figura en la Parte 2 concebida para el personal de operaciones.

Con el fin de mejorar el orden de las ideas que figuran en las Partes 1 y 2, las fórmulas y los detalles técnicos se consolidan en la Parte 3. Ello permitió que las dos partes anteriores se redactaran en estilo narrativo. Además, la lectura del texto es más amena para los proyectistas y los responsables de formular políticas que precisan una visión de conjunto de los problemas, las soluciones y las técnicas relacionadas con las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe.

La Parte 3 se divide en las siguientes secciones:

- Selección de los medios técnicos adecuados para las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe.
- Métodos de radiocomunicación.
- Antenas como parte esencial de cualquier estación radioeléctrica.
- Utilización de estaciones de relevadores radioeléctricos (repetidores) y sistemas de concentración de enlaces.
- Fuentes de alimentación (incluidas las baterías).

Además, se dispone de una serie de referencias bibliográficas que permitirán al lector consultar una amplia gama de fuentes históricas. Se facilitará también información sobre las fuentes útiles de información adicional a partir de la cual es posible ampliar los temas que se plantean con más brevedad en el presente Manual.

En las conclusiones se adjunta un apéndice con distintos documentos útiles procedentes de diversas fuentes originales.

Esta introducción no estará completa sin el reconocimiento de una serie de organizaciones participantes que hicieron posible este trabajo. Cabe señalar en particular la contribución de personas vinculadas a dos organizaciones específicas con gran interés en el ámbito de las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe, como son la Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas (UN-OCHA) con sede en Ginebra y la Unión Internacional de Radioaficionados (IARU), en especial su Oficina Técnica de Washington, DC. La empresa L.M. Ericsson y el grupo de Voluntarios de Asistencia Técnica (VITA) contribuyeron también a hacer posible este trabajo.

2 Selección de los medios técnicos adecuados para comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe

2.1 Simplicidad versus nuevos medios técnicos

En situaciones de catástrofe las formas de radiocomunicación más simples probadas por la experiencia suelen funcionar mejor. Entre ellas, cabe citar la telefonía en banda lateral única (BLU) y la telegrafía Morse en ondas decamétricas (B.dam) así como las señales vocales moduladas en frecuencia por ondas métricas (B.m) y decimétricas (B.dm). El equipo se ha perfeccionado con el tiempo y su instalación, mantenimiento y funcionamiento es ampliamente conocido. Se dispone de versiones de equipos más resistentes destinados a atender las dificultades del transporte y del funcionamiento sobre el terreno.

No obstante, algunos sistemas más modernos presentan características que podrían facilitar las comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe. Entre ellos cabe citar: los teléfonos celulares, los sistemas radioeléctricos digitales de despacho (de una flota de vehículos), los facsímiles, las comunicaciones de datos, la televisión y los satélites. Cada uno tiene ventajas e inconvenientes y se deben analizar cuidadosamente en el proceso de planificación.

Los medios técnicos emergentes tales como teléfonos celulares de tercera generación (IMT-2000), equipos radioeléctricos especificados por soporte lógico (SDR), y sistemas de banda ancha y multi-medios, deberían evaluarse en función de su capacidad para funcionar en condiciones de emergencia.

La formación del personal de radiocomunicaciones es un aspecto importante en la selección de los medios técnicos apropiados. Es inútil pensar en una capacidad de telegrafía Morse en ondas decamétricas sin operadores entrenados y con experiencia. La utilización de telefonía en banda lateral única (BLU) para evitar el adiestramiento de los operadores en el sistema Morse no es necesariamente una solución, salvo que éstos se capaciten en la instalación, mantenimiento y funcionamiento de una estación radioeléctrica de banda lateral única (BLU). La aparición de nuevos medios técnicos sin una oferta permanente de personal suficientemente capacitado en la planificación de sistemas, instalación, mantenimiento y funcionamiento, resultaría también inadecuada.

El sistema ideal de comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe es el que se utiliza diariamente y que tiene la capacidad de funcionar en condiciones de catástrofe y otras circunstancias de emergencia. Otro sistema que presenta buenas características para estas situaciones es aquel cuya capacidad se ejerce periódicamente (semanal o mensualmente) en condiciones simuladas de emergencia.

2.2 Fiabilidad de la infraestructura

Las comunicaciones en ondas decamétricas, sea telefonía BLU o telegrafía Morse, no suelen precisar infraestructuras de retransmisión u otro tratamiento de la señal, es decir que las comunicaciones pueden ser directas de la estación de origen a la de destino. Cuando se trata de distancias mayores de 2 000 km, o cuando las condiciones de propagación son deficientes, las estaciones de base o las estaciones retransmisoras pueden facilitar la comunicación pero es posible que no sea necesario.

2.3 Consideraciones de transporte y movilidad

Las nuevas realizaciones técnicas incluyen sistemas de telecomunicaciones como estaciones terrenas portátiles de satélite, estaciones de base de telefonía celular móvil y portátil y estaciones de base y a distancia de vídeo para telemedicina. En algunas circunstancias convendría utilizar estos nuevos medios técnicos en zonas de catástrofe. Sin embargo, antes de utilizar dichos sistemas debería tenerse en cuenta el transporte y la movilidad. Por ejemplo, una estación terrena de satélite que se ha de instalar en plataformas podría requerir la utilización de un equipo de tratamiento especial para la carga y descarga de un avión. Este tratamiento podría estar disponible en el lugar de origen pero no necesariamente en el lugar de desembarco.

Además, una vez que el sistema de comunicaciones se descarga en el aeropuerto disponible más cercano, el transporte de tierra necesitará llevarlo a la zona de catástrofe. Los camiones y el equipo de carga suelen funcionar plenamente en el lugar de la catástrofe y podrían no estar disponibles en un aeropuerto.

Un tercer factor que hay que tener en cuenta es la situación de las carreteras que se dirigen al lugar de la catástrofe. En muchos casos, es posible que el equipo de comunicaciones no se pueda trasladar a una zona en la que se necesita debido a la presencia de obstáculos.

2.4 Interfuncionamiento

Es importante tener en cuenta la capacidad de comunicación con las organizaciones locales de protección pública tales como: policía, bomberos y servicios médicos, así como el ejército local, las organizaciones de ayuda internacional en situaciones de catástrofe y los países vecinos.

Pueden producirse circunstancias en las que una estación podría comunicarse con otra estación en la zona de catástrofe. Esta característica trasciende de la estructura formal y permite establecer comunicaciones específicas al destinatario concreto sin que se produzcan retrasos y sin que exista la posibilidad de interpretaciones erróneas por parte de los intermediarios. Desafortunadamente, en otras circunstancias se necesitan canales separados para los distintos grupos de estaciones y resultaría difícil por no decir poco práctico para todos permanecer en un solo canal.

2.5 Comparación de sistemas de satélite para comunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe

2.5.1 Satélites en órbita terrena baja

Es posible que los satélites en órbita terrena baja (LEO) se utilicen para retransmitir señales radioeléctricas más allá de la línea de visibilidad directa. Dependiendo de la altitud, un solo satélite LEO podría utilizarse para retransmitir señales en trayectos por encima de unos 5 000 km cuando las dos estaciones terrenas son visibles desde el satélite. Dicha visibilidad sólo dura unos minutos en distancias tan grandes. Las estaciones más cercanas pueden tener visibilidad mutua desde el satélite durante periodos más largos, quizás más de 20 minutos en un paso favorable. Debido a sus órbitas, un solo satélite en órbita terrena baja tiene el inconveniente de poder comunicarse en tiempo real sólo pocas veces por día.

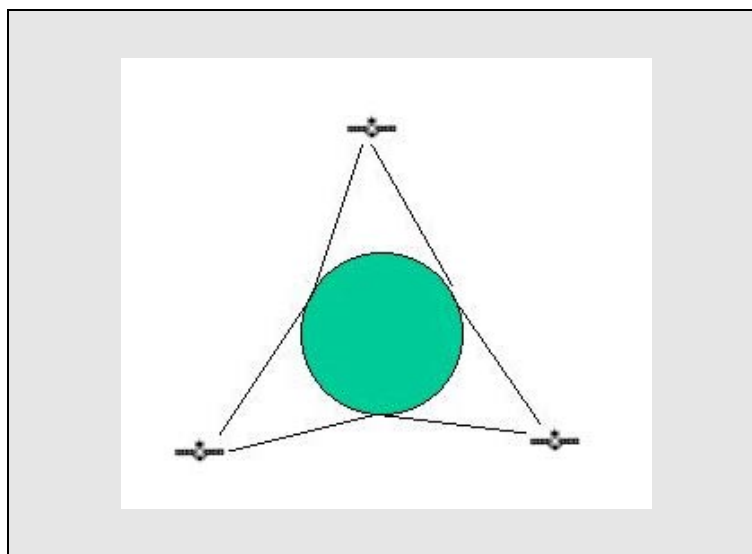
Las constelaciones de LEO pueden utilizarse para una retransmisión continua en tiempo real. Ello requiere un número suficiente de satélites para garantizar que al menos uno permanece continuamente visible en un punto de la Tierra. Además, se debe contar con un método de interconexión de redes de satélites sea por medio de enlaces entre satélites (satélite a satélite) o por medio de estaciones terrenas situadas en todo el mundo.

2.5.2 Satélites geoestacionarios

Los satélites geoestacionarios (OSG) situados a 35 784 km por encima de la Tierra pueden comunicarse con las estaciones terrenas en aproximadamente una tercera parte del globo. Por consiguiente, tres satélites geoestacionarios pueden cubrir la totalidad de la Tierra.

2.5.2.1 INMARSAT versus VSAT y USAT

Los sistemas de terminales portátiles situados en tierra que utilizan satélites de INMARSAT o la red de satélites de terminales semifijos de muy pequeña abertura (VSAT) disponen de un teléfono común y servicios de datos, que comprenden comunicaciones de señales vocales, facsímil y correo electrónico. Cualquier dispositivo que funciona con un dispositivo de telefonía común puede utilizarse con estos sistemas de satélites. Además de los servicios mencionados anteriormente, algunas terminales de satélites proporcionan transmisión de fotografías digitales o conferencia vídeo en directo.

Figura 1 – Tres satélites en una órbita geoestacionaria pueden cubrir la totalidad de la Tierra

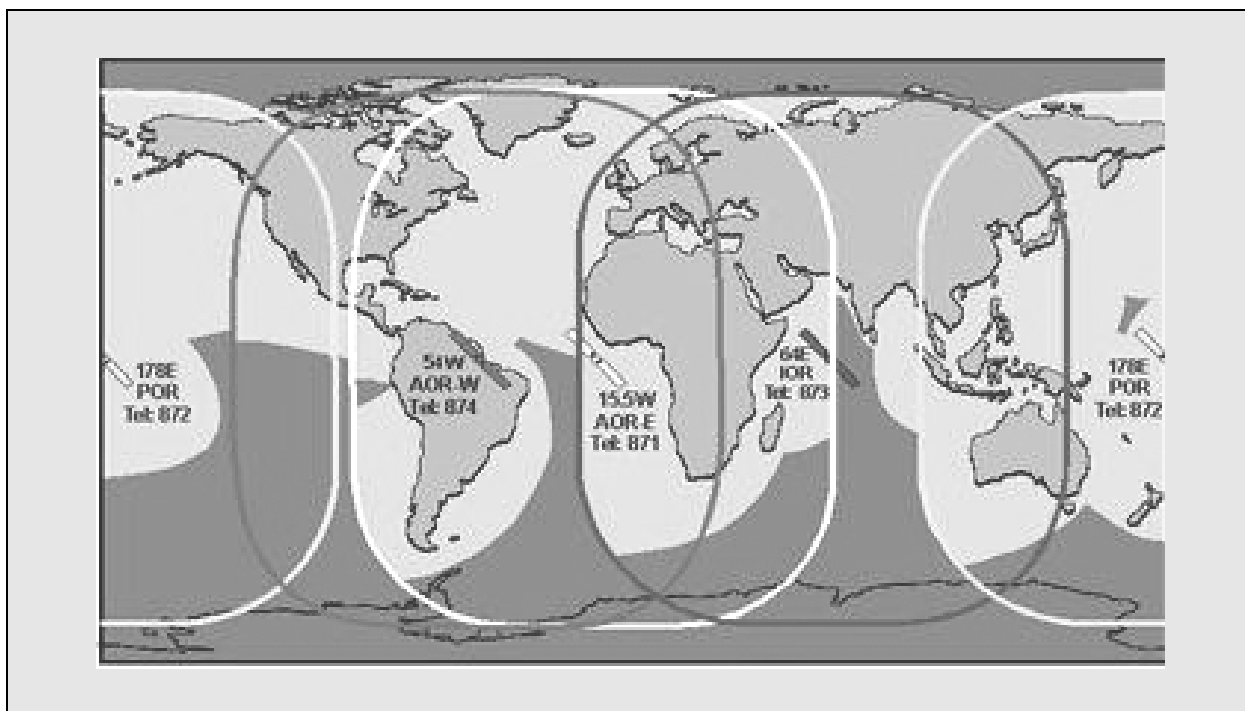
La elección entre la utilización del sistema INMARSAT o la red VSAT depende de los requisitos particulares de las telecomunicaciones para el sistema. Muchos factores variables influenciarán en la elección de un sistema u otro: costo, movilidad y necesidad de utilizar volumen alto. Además, la capacidad del sistema para apoyar varios modos de comunicación, entre ellos: la señal vocal de calidad normalizada, los datos de ordenador, (conexiones interconectadas o independientes por correo electrónico), facsímil, mensajes de texto únicamente y videoconferencia.

2.5.2.2 INMARSAT

El sistema INMARSAT se compone de nueve satélites en órbita geoestacionaria. Cuatro de estos satélites de la última generación (INMARSAT-3), proporcionan cobertura operacional mundial por solape. Cada satélite cubre más de un tercio de la superficie terrestre y se ubica estratégicamente por encima de una de las cuatro regiones oceánicas para formar una cobertura perfecta. Cada región se cubre con un satélite activo y un satélite operacional de reserva. Los demás se utilizan como satélites de reserva en órbita o para capacidad arrendada. Sólo los polos de los extremos de la Tierra permanecen sin cubrir. Las estaciones terrenas terrestres (LES) conectan el sistema INMARSAT a las redes de comunicación fijas mundiales. La mayoría de las llamadas telefónicas INMARSAT se realizan desde tierra. Una de las ventajas de los satélites INMARSAT-3 es su capacidad de concentración de energía en lugares particulares de elevado tráfico dentro de la zona de iluminación. Cada satélite utiliza un máximo de siete haces puntuales y un haz global. El número de haces puntuales se elegirá de acuerdo con la demanda del tráfico. Además, estos satélites pueden reutilizar partes de la frecuencia de la banda L para haces puntuales no adyacentes que duplican efectivamente la capacidad del satélite. Los usuarios itinerantes se comunican directamente a través de satélites del sistema INMARSAT. Se dispone de una red mundial de unos 100 proveedores que prestan servicios facturados en función del tiempo de conexión.

Algunos proveedores de servicios explotan también estaciones terrenas terrestres INMARSAT. Treinta y un países cuentan con aproximadamente 40 de estas estaciones que reciben y transmiten comunicaciones a través de los satélites INMARSAT y proporcionan la conexión entre el sistema satelital y las redes de comunicaciones fijas.

Figura 2 – Zonas cubiertas por INMARSAT: Región Este del Océano Atlántico, Región Oeste del Océano Atlántico, Región del Océano Pacífico y Región del Océano Índico



El sistema INMARSAT proporciona capacidades de comunicación satelital móvil mundial con varias ventajas en los preparativos para hacer frente a situaciones de catástrofe y en las operaciones de socorro. Los terminales INMARSAT son autosuficientes y se pueden operar entre 10 y 15 minutos después de llegar a la zona de catástrofe. Son independientes de las infraestructuras de telecomunicación local y pueden funcionar con fuentes de alimentación de baterías o generador. El sistema INMARSAT puede estar configurado para permitir la comunicación entre dos equipos de socorro independientes que trabajan en la misma localidad o para proporcionar enlaces directos a organismos de ayuda en caso de catástrofe y suministradores de materiales a nivel mundial. El equipo INMARSAT es muy fácil de operar y, por consiguiente, el personal no calificado puede hacerlo funcionar siguiendo las instrucciones que figuran en el manual suministrado con la unidad. El equipo es compacto y liviano, y algunos modelos se pueden transportar a mano.

Los terminales INMARSAT pueden utilizarse a nivel mundial, sujetos a la reglamentación local. Para llamar a un terminal INMARSAT desde una red fija, se marcará sencillamente la terminal ID deseada precedida de un indicativo especial de la «región del océano» compuesto de tres cifras. Desde un móvil, el usuario marca el número de la red fija o móvil deseada precedido del distintivo de tres cifras correspondiente a la estación terrena terrestre seleccionada.

Muchos buques comerciales y militares tienen terminales satelitales de estación terrena de barco (ETB) INMARSAT-A. A través de estos terminales es posible comunicarse con un buque en cualquier parte del mundo. En la actualidad existen terminales INMARSAT-A transportables que pueden trasladarse en dos contenedores del tamaño de una maleta. La antena parabólica tiene, por lo general, un metro de diámetro o algo más. Los accesorios se encuentran en una caja separada que pesa aproximadamente 27 kg. Tiene capacidad para telefonía, facsímil y correo electrónico. Los terminales INMARSAT-A se han dejado de fabricar. El costo típico del tiempo de conexión es de 5 a 7 USD por minuto.

El terminal INMARSAT-B es una versión digital mejorada del terminal INMARSAT-A y su tamaño y el peso son similares a este último. En ambos terminales es necesario que la antena apunte al satélite. Para el servicio móvil se debe utilizar una antena de seguimiento. El terminal INMARSAT-B puede proporcionar facsímil a 9,6 kbit/s y un servicio de buena calidad vocal a 16 kbit/s. Tiene capacidad para telefonía, facsímil y correo electrónico. Algunos modelos proporcionan enlaces de datos de alta velocidad y líneas telefónicas/facsímil múltiples (con central pública en el lugar de instalación). La diferencia principal radica en que los datos se pueden transmitir en la velocidad normal de 9,6 kbit/s o en alta velocidad a 64 kbit/s. Si bien las tasas por tiempo de conexión en alta velocidad son más elevadas, el caudal de datos más rápido significa que el servicio se utiliza en periodos más cortos y esto permite compensar el mayor costo. El costo típico por cada unidad autónoma Norma B: es de 23 000 USD; y Norma B + datos de alta velocidad es de 27 000 USD. El costo típico del tiempo de conexión Norma B: es de 4 a 7 USD por minuto; y Norma B + datos de alta velocidad es de 10 USD por minuto.

El sistema INMARSAT Norma C es un terminal satelital que puede caber en una maleta y que comprende un ordenador portátil, una impresora y una antena unidireccional. La antena tiene un diseño semiesférico que no necesita orientación ni seguimiento precisos. Estos pequeños terminales proporcionan servicios basados en textos, por ejemplo, correo electrónico, télex y mensajes de datos a un ritmo bajo (sin capacidad para telefonía). Incluye una batería incorporada (con cuatro horas de reserva). El costo típico por unidad es de 5 000 USD y el costo normal de tiempo de conexión es de 0,01 USD por carácter.

El sistema INMARSAT Norma M es un terminal satelital que cabe en un maletín de documentos y que dispone de una antena plana en su tapa. Requiere un ordenador portátil o un aparato facsímil independiente y tiene capacidad para telefonía facsímil o correo electrónico. Está diseñado para proporcionar más capacidad que un terminal INMARSAT-C, pero menos que un terminal INMARSAT-B. El terminal INMARSAT-M proporciona un servicio de señales vocales a 4,8 kbit/s y una velocidad de facsímil de 2,4 kbit/s.

Los terminales Mini-M, que también proporcionan servicios vocales, facsímil, datos y correo electrónico a 2,4 kbit/s, son menos costosos que los necesarios para los demás servicios. A diferencia de los otros servicios señalados anteriormente, los usuarios de Mini-M se comunican mediante haces puntuales potentes que se proyectan del satélite a la masa terrestre. Este sistema tiene la ventaja de que se pueden utilizar unidades y antenas más pequeñas con alimentación más reducida. Esto permite que el conjunto está contenido en un paquete del tamaño de una maleta pequeña y, por consiguiente, se puede transportar con mayor comodidad. La cobertura de los haces puntuales abarca importantes extensiones de agua para aplicaciones marítimas. El costo representativo por unidad es de 6 000 USD; y el representativo por tiempo de conexiones de 2 a 3 USD por minuto.

2.5.2.3 VSAT

Los terminales de muy pequeña abertura (VSAT, *very small aperture terminal*) constituyen una técnica de comunicaciones por satélite que utiliza antenas terrenas pequeñas, por lo general de 0,9 y 1,8 metros de diámetro, para señales vocales, datos, audio, vídeo, multimedios y transmisión de servicios de banda ancha fiables. Los servicios VSAT constituyen una red compuesta de una serie de puntos remotos conectados a un centro de control manual que, a su vez, se conecta a través del espacio con un centro de datos o procesador central: la estación central y un gran número de emplazamientos distribuidos geográficamente. Una de las diversas aplicaciones de esta técnica es Internet por satélite.

Las redes de comunicación VSAT se componen de un segmento espacial y un segmento terrestre. El segmento espacial se compone de un satélite geoestacionario que amplifica y cambia frecuencias. El componente terrestre está compuesto de una estación central (*hub*) y de estaciones remotas VSAT. Las redes VSAT pueden configurarse en forma de estrella o malla en base al flujo normal de comunicaciones a través de la estación central o pueden enviarse directamente entre las estaciones VSAT (sin necesidad de un doble salto).

Los cambios en la tecnología han llevado a una reducción del tamaño de la antena y han disminuido el costo y el tamaño de los equipos electrónicos, aumentado las anchuras de bandas y permitido mejores capacidades de administración.

Cuando el requisito de comunicación consiste en proporcionar un enlace a larga distancia entre dos o más nodos de una red fija, un usuario podría seleccionar VSAT para esa anchura de banda garantizada a tiempo completo. Por ejemplo, algunos proveedores del servicio Internet en Sudamérica y África conectan su encaminador al Internet principal mediante un enlace de alta velocidad a tiempo completo VSAT.

VSAT puede proporcionar una sola plataforma de comunicaciones capaz de ofrecer servicios a un país o región en su totalidad. En el caso de aplicaciones semipermanentes o permanentes con un gran volumen de tráfico, probablemente VSAT sea la mejor opción para el servicio de telecomunicaciones.

En el caso de terminales VSAT, el tiempo fijado varía de 30 minutos a 3 horas según la complejidad del sistema.

2.5.2.4 Redes USAT

La difusión de redes VSAT en el servicio fijo por satélite (SFS) con estaciones terrenas de antenas pequeñas en emplazamientos distantes, tales como las terrazas de los edificios de oficinas, los hoteles, los centros comerciales y otros emplazamientos útiles, ha estimulado la creación de antenas que son todavía más pequeñas que las VSAT y que suelen tener una abertura real inferior a 1 m. Por lo general, se denominan terminales de abertura ultra pequeña (USAT, *ultra small aperture terminals*). La discriminación de la antena se deteriora de manera natural a medida que disminuye su tamaño.

El servicio de satélites proporciona banda ancha y acceso directo a la estructura básica de Internet para recepción y/o recepción-transmisión de la información a través de Internet. Se utilizan conexiones punto a multipunto que emplean técnicas de retransmisión de trama de alta velocidad, así como conexiones de satélite normalizadas de un solo canal por portadora, o bien se pueden utilizar los dos sistemas con fines de redundancia.

3 Métodos de radiocomunicación

3.1 Frecuencias

Las frecuencias radioeléctricas deben seleccionarse de acuerdo con los requisitos de propagación, atribución al servicio para el que se utilizan y en conformidad con el reglamento de concesión de licencias del país en el que funciona la estación.

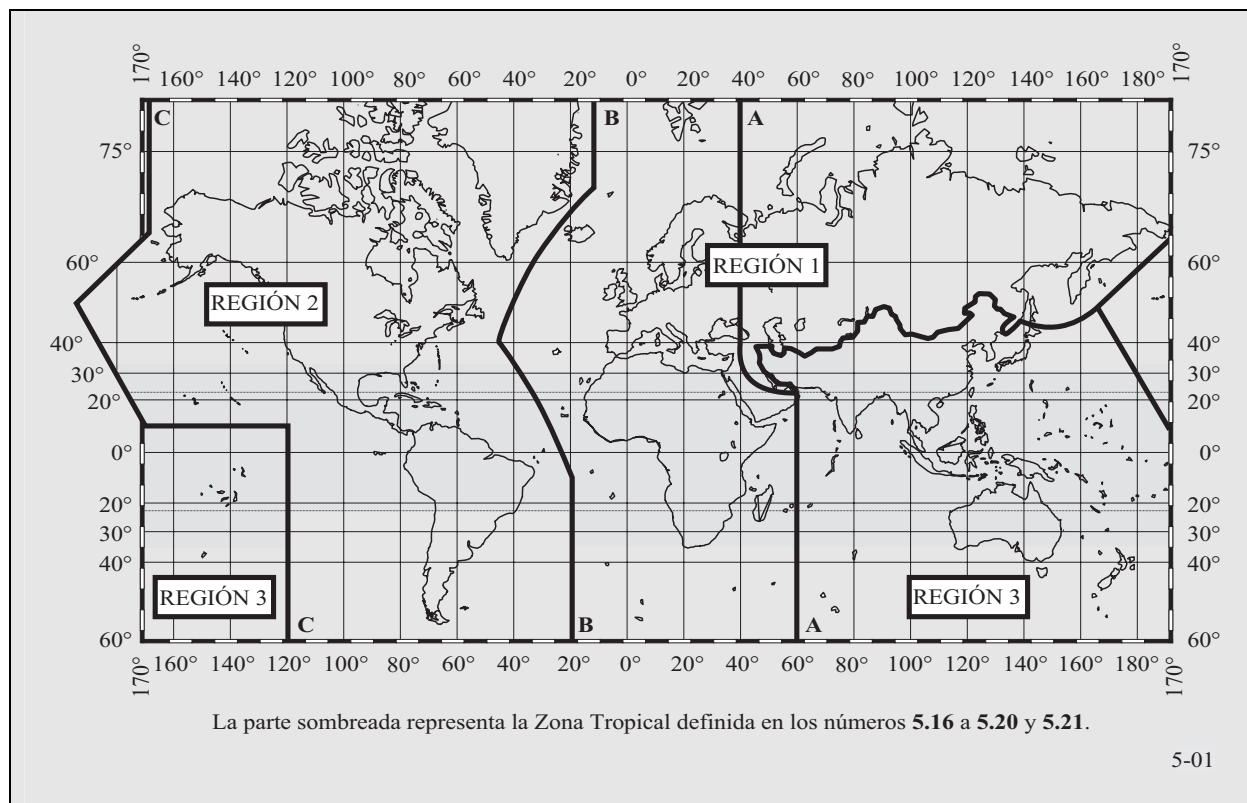
Ejemplo 1: Una estación de aficionado con licencia para funcionar en el país puede utilizar una frecuencia de 7 050 kHz para comunicarse por ondas ionosféricas con una estación situada a 300 km, puesto que esta frecuencia está comprendida dentro de la atribución al servicio de aficionados de 7 MHz.

Ejemplo 2: Una estación móvil terrestre autorizada para funcionar en un país y asignada a una frecuencia de operación de 151,25 MHz podría utilizar esta frecuencia para comunicarse hasta unos 60 km aproximadamente con otras estaciones autorizadas.

3.1.1 Atribución internacional de frecuencias

El espectro de frecuencias radioeléctricas se divide en bandas de frecuencias que fueron determinadas en conferencias internacionales de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Estas bandas se atribuyen a servicios radioeléctricos específicos y se enumeran en el artículo S5 del Reglamento de Radiocomunicaciones Internacionales de la UIT. Algunas bandas se atribuyen a los mismos servicios a nivel mundial, mientras que otras se atribuyen a distintos servicios a nivel Regional. En el siguiente mapa se muestran las tres regiones geográficas definidas por la UIT.

Figura 3 – Regiones geográficas definidas por la UIT



En el cuadro 1 aparece un cuadro simplificado de frecuencias atribuidas a los servicios de aficionados, fijos y móviles.

Cuadro 1 – Atribución a los servicios de aficionados, fijos y móviles (simplificado, notas omitidas)

Región 1	Región 2	Región 3
1 810-1 850 AFICIONADO	1 800-1 850 AFICIONADO	1 800-2 000 AFICIONADO FIJO
1 850-2 000 FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico	1 850-2 000 AFICIONADO FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico	MÓVIL excepto móvil aeronáutico
2 000-2 045 FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)	2 000-2 065 FIJO MÓVIL	
2 045-2 160 FIJO MÓVIL	2 107-2 170 FIJO MÓVIL	
2 194-2 300 FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)	2 194-2 300 FIJO MÓVIL	
2 502-2 625 FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)	2 505-2 850 FIJO MÓVIL	
2 650-2 850 FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)		

Cuadro 1 – Atribución a los servicios de aficionados, fijos y móviles (simplificado, notas omitidas)
(continuación)

Región 1	Región 2	Región 3
3 155-3 400	FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)	
3 500-3 800 AFICIONADO FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico	3 500-3 750 AFICIONADO	3 500-3 900 AFICIONADO FIJO MÓVIL
3 800-3 900 FIJO MÓVIL TERRESTRE	3 750-4 000 AFICIONADO FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)	
3 950-4 000 FIJO		
4 000-4 063	FIJO	
4 438-4 650 FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)		4 438-4 650 FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico
4 750-4 850 FIJO MÓVIL TERRESTRE	4 750-4 850 FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)	4 750-4 850 FIJO Móvil terrestre
4 850-4 995	FIJO MÓVIL TERRESTRE	
5 005-5 060	FIJO	
5 060-5 450	FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico	
5 450-5 480 FIJO MÓVIL TERRESTRE		5 450-5 480 FIJO MÓVIL TERRESTRE
5 730-5 900 FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)	5 730-5 900 FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)	5 730-5 900 FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)
6 765-7 000	FIJO Móvil terrestre	
7 000-7 100	AFICIONADO AFICIONADO-SATÉLITE	
	7 100-7 300 AFICIONADO	
7 350-8 100	FIJO Móvil terrestre	
8 100-8 195	FIJO	
9 040-9 400	FIJO	
9 900-9 995	FIJO	
10 100-10 150	FIJO Aficionado	
10 150-11 175	FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)	
11 400-11 600	FIJO	
12 100-12 230	FIJO	
13 360-13 410	FIJO	
13 410-13 570	FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)	
13 870-14 000	FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)	
14 000-14 250	AFICIONADO AFICIONADO-SATÉLITE	
14 250-14 350	AFICIONADO	
14 350-14 990	FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)	
15 800-16 360	FIJO	
17 410-17 480	FIJO	
18 030-18 068	FIJO	
18 068-18 168	AFICIONADO AFICIONADO-SATÉLITE	
18 168-18 780	FIJO MÓVIL excepto móvil aeronáutico	
19 020-19 680	FIJO	
19 800-19 990	FIJO	
20 010-21 000	FIJO Móvil	
21 000-21 450	AFICIONADO AFICIONADO-SATÉLITE	
21 850-21 924	FIJO	

Cuadro 1 – Atribución a los servicios de aficionados, fijos y móviles (simplificado, notas omitidas)
(fin)

22 855-23 000	FIJO	
23 000-23 200	FIJO	MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)
23 200-23 350	FIJO	
23 350-24 000	FIJO	MÓVIL excepto móvil aeronáutico
24 000-24 890	FIJO	MÓVIL TERRESTRE
24 890-24 990	AFICIONADO	AFICIONADO-SATÉLITE
25 010-25 070	FIJO	MÓVIL excepto móvil aeronáutico
25 210-25 550	FIJO	MÓVIL excepto móvil aeronáutico
26 175-27 500	FIJO	MÓVIL excepto móvil aeronáutico
27,5-28	FIJO	MÓVIL
28-29,7	AFICIONADO	AFICIONADO-SATÉLITE
29,7-47	FIJO	MÓVIL
	47-50	FIJO MÓVIL
	47-50	FIJO MÓVIL
	50-54	AFICIONADO
	54-68	Fijo Móvil
	54-68	FIJO MÓVIL
68-74,8	FIJO	
MÓVIL excepto móvil aeronáutico	68-72	Fijo Móvil
	72-73	FIJO MÓVIL
	74,6-74,8	FIJO MÓVIL
75,2-87,5	FIJO	
MÓVIL excepto móvil aeronáutico	75,2-75,4	FIJO MÓVIL
	75,4-76	FIJO MÓVIL
	75,4-87	FIJO MÓVIL
	76-88	Fijo Móvil
	87-100	FIJO MÓVIL
137-138	FIJO	MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)
	138-144	FIJO MÓVIL
	138-144	FIJO MÓVIL
144-146	AFICIONADO	AFICIONADO-SATÉLITE
146-148	FIJO	
MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)	146-148	AFICIONADO
	146-148	AFICIONADO
	146-148	FIJO MÓVIL
148-149,9	FIJO	
MÓVIL excepto móvil aeronáutico (R)	148-149,9	FIJO MÓVIL
150,05-174	FIJO	
MÓVIL excepto móvil aeronáutico	150,05-174	FIJO MÓVIL
	174-216	Fijo Móvil
	174-223	FIJO MÓVIL
	216-220	FIJO
	220-225	AFICIONADO
223-230	FIJO	MÓVIL
223-230	FIJO	MÓVIL
401-406	FIJO	MÓVIL excepto móvil aeronáutico
406,1-430	FIJO	MÓVIL excepto móvil aeronáutico
430-440	AFICIONADO	
	430-440	Aficionado
440-450	FIJO	MÓVIL excepto móvil aeronáutico
450-470	FIJO	MÓVIL

3.1.2 Atribución nacional de frecuencias

Los Cuadros de atribución de frecuencias de la mayoría de los países siguen de cerca el Cuadro internacional de atribuciones que figura en el Reglamento de Radiocomunicaciones. Es necesario informarse de las excepciones y cumplir con el reglamento de radiocomunicaciones nacional en lo que respecta a las frecuencias y a su utilización.

3.1.3 Asignaciones de frecuencias

Las administraciones nacionales realizan asignaciones de frecuencias radioeléctricas específicas a estaciones de radio. Éste es el caso de los servicios fijos y móviles. Las estaciones de aficionados no suelen tener asignaciones de frecuencias y pueden seleccionar una frecuencia de emisión específica dinámicamente dentro de una banda atribuida.

En algunos casos, las administraciones pueden asignar frecuencias a servicios no atribuidos en el Cuadro internacional de atribución de bandas de frecuencias siempre que no causen interferencias. Ello se contempla en los siguientes números del Reglamento de Radiocomunicaciones:

S4.4 Las administraciones de los Estados Miembros no asignarán a una estación frecuencia alguna que no se ajuste al Cuadro de atribución de bandas de frecuencias incluido en este capítulo o a las demás disposiciones del presente Reglamento, excepto en el caso de que tal estación, al utilizar dicha asignación de frecuencia, no produzca interferencia perjudicial a una estación que funcione de acuerdo con las disposiciones de la Constitución, del Convenio y del presente Reglamento ni reclame protección contra la interferencia perjudicial causada por dicha estación.

En situaciones de emergencia, las administraciones pueden utilizar la siguiente disposición del Reglamento de Radiocomunicaciones:

S4.9 Ninguna disposición de este Reglamento podrá impedir a una estación que se encuentre en peligro o a una estación que la asista, la utilización de todos los medios de radiocomunicación de que disponga para llamar la atención, señalar el estado y la posición de la estación en peligro y obtener auxilio o prestar asistencia.

Las estaciones de los servicios fijos y móviles que tienen misiones de comunicaciones de emergencia deberían tener un conjunto de frecuencias para seleccionar de acuerdo con las condiciones de propagación de los trayectos específicos.

3.2 Propagación

Las señales radioeléctricas son ondas electromagnéticas que se desplazan a través de la atmósfera de la Tierra y se dirigen al espacio. Estas ondas se propagan por medio de mecanismos diferentes, tales como onda de superficie, onda directa o espacial (línea de visibilidad directa), difracción (propagación en filo de cuchillo), refracción ionosférica (onda ionosférica), refracción troposférica y conducto troposférico. La propagación ionosférica varía en función de la hora del día, la estación del año, la actividad solar (número de manchas solares), la longitud del trayecto y el emplazamiento de los transmisores y receptores. La propagación troposférica está relacionada en cierto modo con las condiciones meteorológicas.

La Recomendación UIT-R P.1144, «Guía para los métodos de propagación» de la Comisión de Estudio 3 de Radiocomunicaciones, podría utilizarse para determinar los métodos de propagación que deberían utilizarse para las distintas aplicaciones. El UIT-R pone también a disposición programas informáticos.

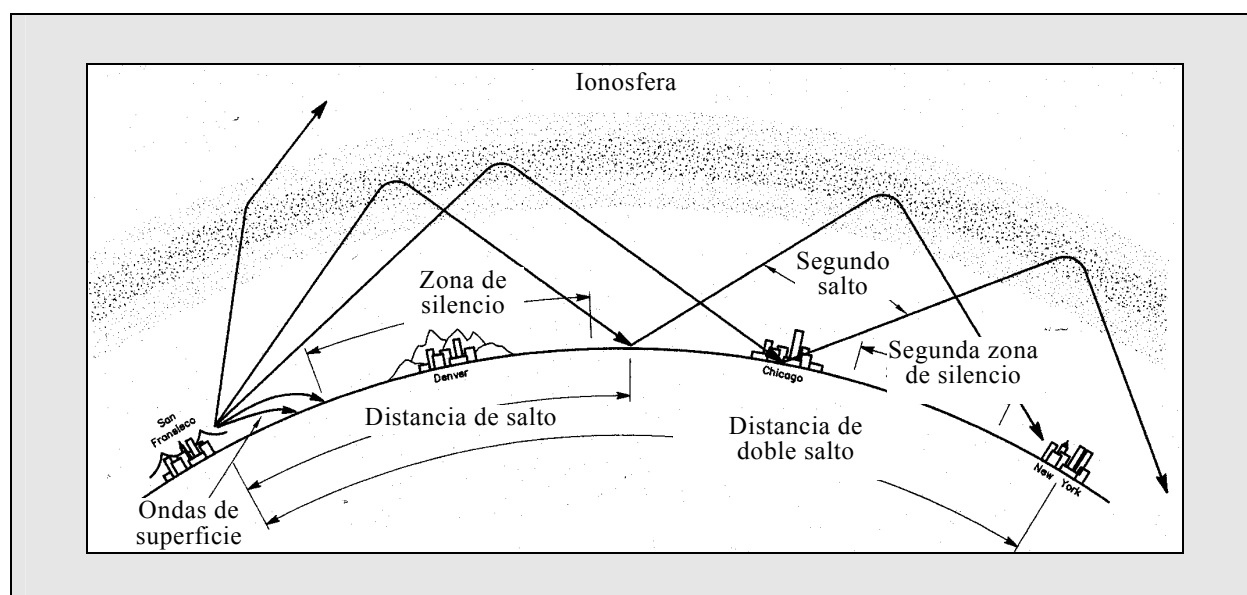
3.2.1 Onda de superficie

Las ondas de superficie son aquellas que son afectadas por la baja atmósfera de la Tierra. Las distancias de recepción dependen de la potencia del transmisor, la eficacia de la antena, la conductividad del suelo y los niveles de ruido atmosférico. En la Recomendación UIT-R P.368 aparecen las curvas de propagación de las ondas de superficie para frecuencias entre 10 kHz y 30 MHz. En el caso de comunicaciones de emergencia prácticas, las ondas de superficie sólo sirven en ondas decamétricas inferiores (alrededor de 3 MHz) y para distancias relativamente cortas de algunos kilómetros.

3.2.2 Propagación de las ondas ionosféricas

Las ondas ionosféricas utilizan la ionosfera de la Tierra para reflejar la señal. La ionosfera está compuesta de varias capas que se identifican por letras del alfabeto. La *capa D* se encuentra entre 60 y 92 km aproximadamente por encima de la Tierra. La *capa E* se encuentra entre 100 y 115 km aproximadamente por encima de la Tierra. La *capa D* se utiliza para una propagación de la onda ionosférica de frecuencias medias. Las *capas D* y *E* absorben señales en frecuencias de la parte inferior de la banda de ondas decamétricas de unos 3 MHz. La *capa F* (aproximadamente 160 -> 500 km) se divide en dos capas, F_1 y F_2 , y puede soportar frecuencias por encima de toda la banda de ondas decamétricas a largas distancias. Las frecuencias y las distancias varían de acuerdo con el trayecto específico, la hora del día, la estación del año y la actividad solar. Se puede pronosticar la propagación de las ondas ionosféricas en la gama de frecuencias entre 2-30 MHz utilizando la Recomendación UIT-R P.533.

Figura 4 – Ilustración del comportamiento de las señales radioeléctricas de alta frecuencia en la ionosfera. Las frecuencias por encima de la frecuencia máxima utilizable (MUF) penetran en la ionosfera y van al espacio. Las frecuencias por debajo de la MUF se reflejan nuevamente a la Tierra. Se indican las ondas de superficie, las zonas de silencio y los trayectos por saltos múltiples



3.2.2.1 Onda ionosférica de incidencia casi vertical

La onda ionosférica de incidencia casi vertical (NVIS) es un término que describe trayectos ionosféricos de ángulo elevado que cubren distancias cortas. Es muy útil para distancias apenas superiores a las alcanzadas por transmisiones en ondas métricas y decimétricas. Es necesario seleccionar frecuencias por debajo de los valores críticos, lo que significa que esta gama oscilará entre 2 y 6 MHz. Las frecuencias más elevadas se alcanzarán durante el día y las más bajas por la noche. El ángulo de emisión de la antena es casi perpendicular al suelo por lo que se emplea una antena de polarización horizontal y a tan sólo unos metros por encima del suelo.

Figura 5 – La ionosfera está compuesta de varias regiones de partículas ionizadas a diferentes alturas por encima de la Tierra. Por la noche, las regiones D y E desaparecen. Las regiones F₁ y F₂ se fusionan para formar una sola región F por la noche

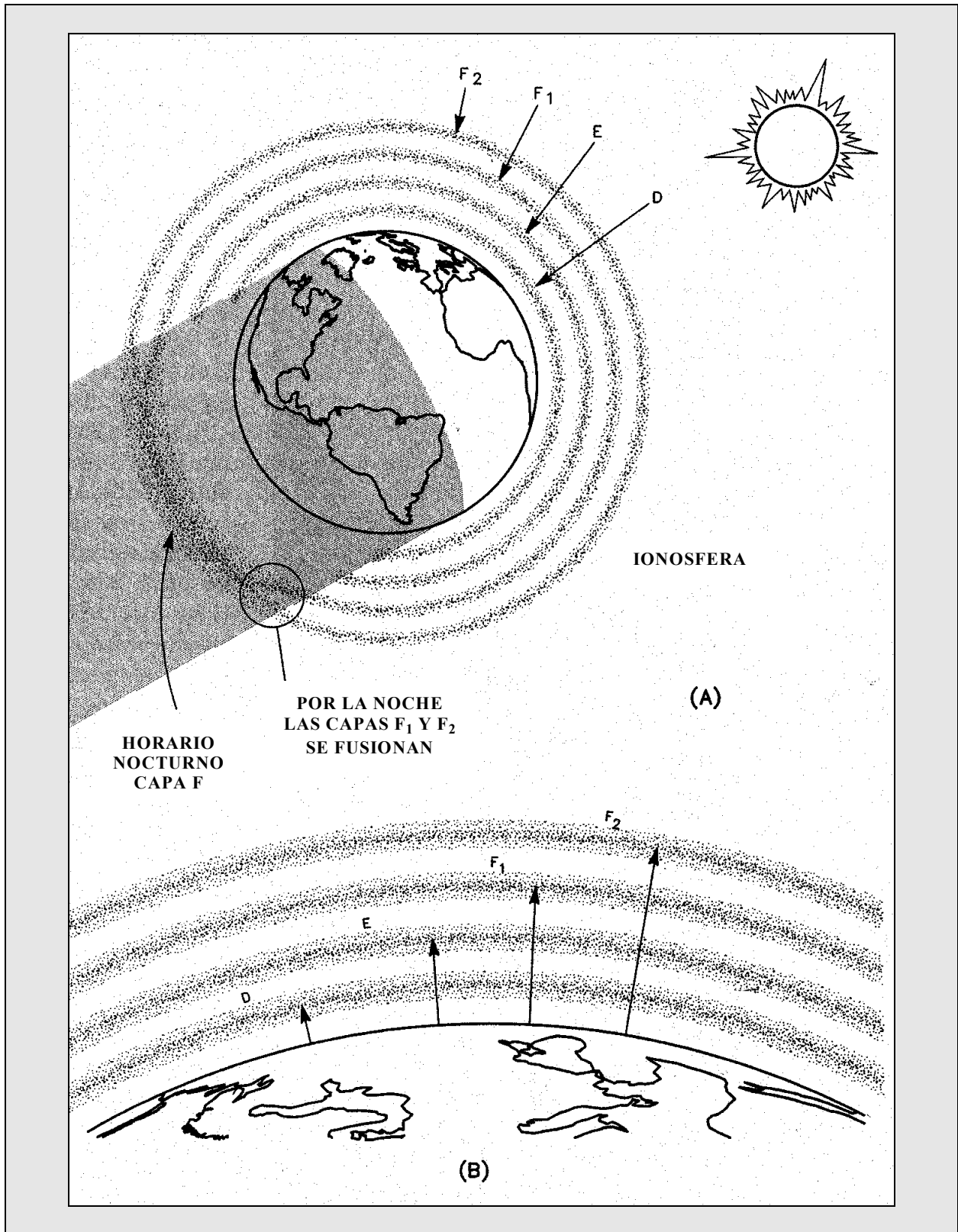
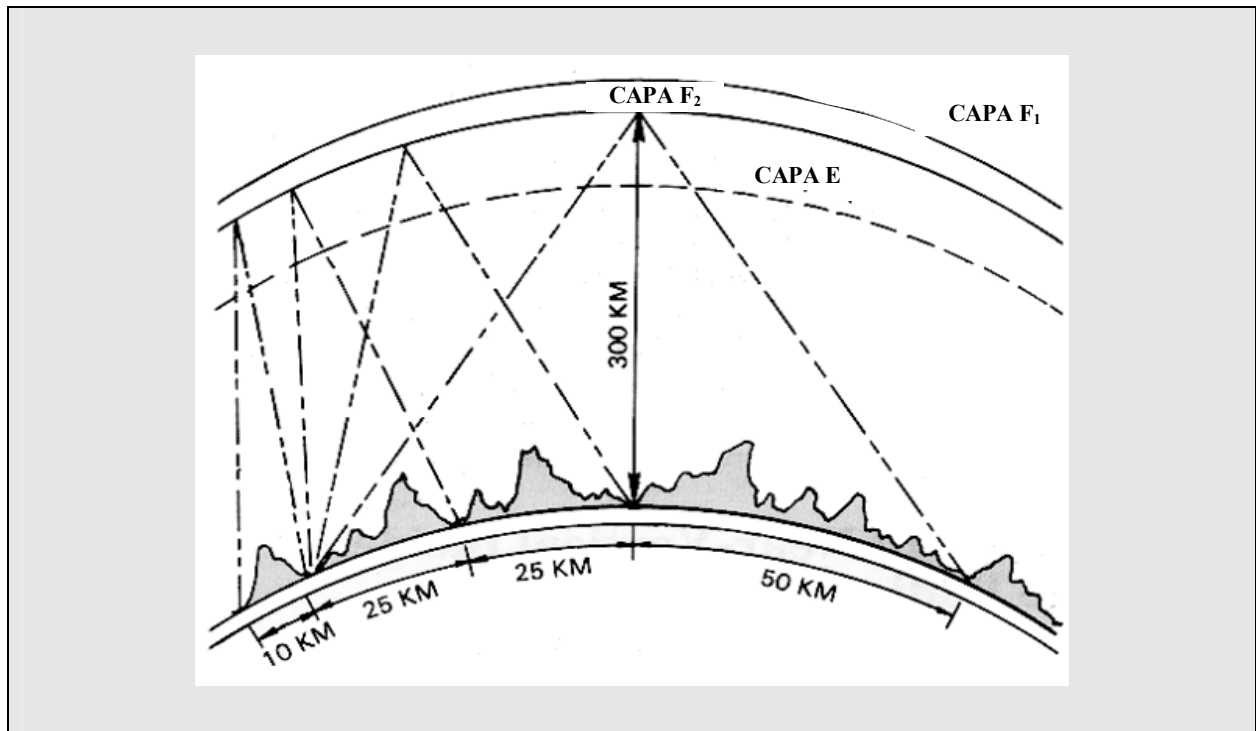


Figura 6 – Trayectos de ondas ionosféricas de incidencia casi vertical



3.2.3 Propagación de ondas métricas y decimétricas

Las señales radioeléctricas se propagan más allá de la línea óptica de visibilidad directa como si la Tierra fuera $4/3$ su tamaño real. El horizonte radioeléctrico para las señales de ondas métricas y decimétricas se aproxima a:

$$D = 4,124 h^{-2}$$

donde:

D: distancia, en kilómetros

h^{-2} : raíz cuadrada de la altura de la antena por encima del suelo, en metros.

La pérdida de propagación en el espacio libre podría calcularse utilizando la Recomendación UIT-R P.525.

3.2.3.1 Enlaces de punto a zona

Si hay un transmisor que dé servicio a varios receptores distribuidos al azar (por ejemplo, en el servicio móvil), se calcula el campo en un punto situado a una determinada distancia del transmisor mediante la siguiente expresión:

$$e = \frac{\sqrt{30p}}{d}$$

donde:

e : valor cuadrático medio de la intensidad de campo (V/m) (véase Nota 1)

p : potencia isotrópica radiada equivalente (p.i.r.e.) del transmisor en la dirección del punto considerado (W)

d : distancia del transmisor al punto considerado (m).

Es posible prever la propagación móvil terrestre de punto a zona para las ondas métricas (10-600 km) y para las ondas decimétricas (1-100 km) a través de la Recomendación UIT-R P.529.

3.2.3.2 Enlaces punto a punto

Cuando se trata de un enlace punto a punto, es preferible calcular la atenuación en el espacio libre entre las antenas isótropas, denominada también pérdida básica de transmisión en el espacio libre (símbolos: L_{bf} o A_0), de la siguiente manera:

$$L_{bf} = 20 \log \left(\frac{4\pi d}{\lambda} \right) \text{ dB}$$

donde:

L_{bf} : pérdida básica de transmisión en el espacio libre (dB)

d : distancia

λ : longitud de onda

d y λ se expresan en las mismas unidades.

La ecuación anterior se puede expresar también en función de la frecuencia en lugar de la longitud de onda.

$$L_{bf} = 32,4 + 20 \log f + 20 \log d \quad \text{dB}$$

donde:

f : frecuencia (MHz)

d : distancia (km).

Se puede prever la propagación de punto a zona en las frecuencias 150 MHz – 40 GHz para distancias superiores a 200 km a través de la Recomendación UIT-R P.530.

3.2.3.3 Fórmulas de conversión

Sobre la base de la propagación en el espacio libre, es posible utilizar las fórmulas de conversión siguientes:

Intensidad de campo para una potencia isótropa transmitida dada:

$$E = P_t - 20 \log d + 74,8$$

Potencia isótropa recibida para una intensidad de campo dada:

$$P_r = E - 20 \log f - 167,2$$

Pérdida de transmisión básica en el espacio libre para una potencia isótropa transmitida e intensidad de campo dadas:

$$L_{bf} = P_t - E + 20 \log f + 167,2$$

Densidad de flujo de potencia para una intensidad de campo dada:

$$S = E - 145,8$$

donde:

P_t : potencia isótropa transmitida (dB(W))

r : potencia isótropa recibida (dB(W))

E : intensidad de campo eléctrico (dB(μ V/m))

f : frecuencia (GHz)

d : longitud del trayecto radioeléctrico (km)

L_{bf} : pérdida básica de transmisión en el espacio libre (dB)

S : densidad de flujo de potencia (dB(W/m²)).

Para más información sobre propagación punto a punto con visibilidad directa véase la Recomendación UIT-R P.530.

4 La antena como parte esencial de una estación radioeléctrica

4.1 Elección de una antena

Los organismos de comunicación conocen perfectamente dos axiomas con relación a las antenas:

- Ninguna estación radioeléctrica puede funcionar sin antena.
- El tiempo, el esfuerzo y el dinero invertidos en el sistema de antena suelen proporcionar mayores mejoras en las comunicaciones que una inversión similar en cualquier otra parte de la estación.

La antena convierte la energía eléctrica en ondas radioeléctricas y viceversa, lo que permite que una comunicación radioeléctrica bidireccional sea posible con una sola antena.

El éxito de las comunicaciones depende fundamentalmente de la antena. Una buena antena puede hacer que un receptor normal funcione bien y que la potencia del transmisor parezca superior. Como se utiliza la misma antena para transmitir y recibir, cualquier mejora realizada en la misma hará que la señal sea más fuerte en los puntos de recepción deseados. Algunas antenas funcionan mejor que otras y, por lo tanto, resulta útil probar distintos modelos.

4.2 Consideraciones sobre el sistema de antenas

4.2.1 Seguridad

Para instalar un sistema de antenas lo primero que se debe tener en cuenta es la seguridad.

Una antena o línea de transmisión no se debe instalar nunca por encima de las líneas de distribución de energía eléctrica. Una antena vertical no se debe situar nunca donde se pueda caer sobre líneas eléctricas. Si las líneas de energía entran en contacto con la antena puede haber peligro de electrocución.

Las antenas deben instalarse lo suficientemente altas por encima del suelo para garantizar que nadie pueda tocarlas. Cuando el transmisor se activa, la elevada potencia que se transfiere a los extremos de una antena podría causar la muerte o producir graves quemaduras de RF a quien la toque.

Se debe colocar un pararrayos sobre la línea de transmisión en el punto de entrada al edificio que contiene el equipo de transmisión y recepción. Por razones de seguridad, es necesaria una conexión a tierra y el cable utilizado con ese fin debe ser un conductor de tamaño equivalente a un cable de 2,75 mm de diámetro como mínimo. El cable de aluminio pesado utilizado para las tomas de tierra de las antenas de televisión es satisfactorio. La malla de cobre de 20 mm de ancho es también apropiada. La conexión de puesta a tierra podría realizarse en un sistema metálico de tuberías de agua en el armazón metálico subterráneo del edificio, o en una o varias varillas subterráneas de 15 mm de diámetro llevadas a una profundidad de 2,5 metros como mínimo.

La instalación de la antena a veces requiere que una persona suba a una torre, un árbol o un tejado. Trabajar solo no es seguro. Cada movimiento debe planificarse con antelación. Una persona subida en una escalera, torre, árbol o tejado debe llevar siempre un cinturón de seguridad y asegurarse de estar bien atado. Antes de utilizarlo, se debe comprobar minuciosamente que el cinturón de seguridad no tiene cortes ni zonas desgastadas. El cinturón facilitará la instalación de la antena y, al mismo tiempo, evitará caídas accidentales. Es también muy importante que en el equipo de seguridad se disponga de un casco duro y gafas de seguridad.

Las herramientas no deben llevarse en la mano mientras se está subiendo, sino que se deben colocar en un cinturón de herramientas. Una cuerda larga que llega hasta el suelo debe sujetarse al cinturón y puede utilizarse para levantar otros objetos necesarios. Es útil (y seguro) atar cuerdas ligeras de peso a todas las herramientas. Ello ahorrará tiempo en recuperar las herramientas caídas y reducirá los riesgos de herir al ayudante en tierra.

Los ayudantes en tierra no deben permanecer directamente debajo de la instalación que se está realizando. Todos los ayudantes en tierra deben llevar cascos y gafas de seguridad para protegerse. Incluso una pequeña herramienta pueda causar daños si se cae de una altura de 15 ó 20 metros. Un ayudante debe observar siempre con atención la obra que se realiza en la torre. Si es posible, un observador con la única obligación de vigilar los posibles peligros debe colocarse para ver correctamente la zona de trabajo.

4.2.2 Ubicación de la antena

Después de juntar los componentes de la antena se debe seleccionar un buen lugar para instalarlos. Se ha de evitar la instalación de la antena en paralelo cerca de líneas eléctricas o telefónicas pues, de no ser así, se podrían producir acoplamientos eléctricos indeseados que darían lugar a un ruido de línea eléctrica en la estación receptora o que la señal transmitida aparezca en las líneas de energía o telefónicas. Se debe evitar la instalación de la antena cerca de objetos metálicos, tales como alcantarillas de drenaje, varillas metálicas, revestimiento metálico o incluso una instalación eléctrica en el ático de un edificio. Es posible que los objetos metálicos actúen como blindaje de la antena o modifiquen su diagrama de radiación.

4.2.3 Polarización de la antena

La polarización se refiere a la característica del campo eléctrico de una onda radioeléctrica. Una antena paralela a la superficie de la tierra produce ondas radioeléctricas de polarización horizontal. Una antena perpendicular a la superficie de la tierra (a un ángulo de 90°) produce ondas polarizadas verticalmente.

La polarización es más importante en la instalación de antenas de ondas métricas y decimétricas. La polarización de una señal de ondas métricas o decimétricas terrestres no suele cambiar de una antena transmisora a una antena receptora. Las estaciones transmisoras y receptoras deben utilizar la misma polarización. La polarización vertical se utiliza normalmente para explotaciones móviles de ondas métricas y decimétricas y en particular para transceptores manuales de vehículos y estaciones de base.

Para comunicaciones ionosféricas en ondas decamétricas, las señales radioeléctricas suelen rotar en la ionosfera y por consiguiente se pueden utilizar antenas con polarización horizontal o vertical con casi los mismos resultados. En recepción, se prefieren antenas con polarización horizontal ya que suelen rechazar los ruidos artificiales locales que suelen tener polarización vertical.

Las antenas verticales proporcionan radiaciones en ángulos bajos pero hacia arriba presentan un valor nulo (no emiten energía). Ello hace que sean adecuadas para trayectos de ondas ionosféricas más largos que precisan un ángulo de emisión bajo y no se recomiendan para trayectos de ondas ionosféricas de incidencia casi vertical de 0-500 km aproximadamente.

4.2.4 Sintonía de la antena

La longitud de una antena expresada por una ecuación es sólo una aproximación. Los árboles cercanos, los edificios o los objetos de metal grandes y la altura por encima del suelo afectan a la frecuencia de resonancia de una antena. Un medidor de relación de ondas estacionarias (ROE) puede servir para determinar si la antena se debe acortar o alargar. La longitud correcta proporciona la mejor adaptación de impedancias para el sistema de transmisión.

Tras cortar el cable a la longitud expresada por la ecuación, se debe ajustar la sintonía de antena hasta obtener el mejor funcionamiento. Con la antena en su emplazamiento final, se debe medir la relación de ondas estacionarias (ROE) en diversas frecuencias dentro de la banda deseada. Si esta relación es mucho más elevada en el extremo de frecuencias bajas de la banda, la antena es demasiado corta. Si éste es el caso se puede añadir en cada extremo un trozo de conductor suplementario con una pinza de conexión. Luego, el cable adicional se podrá ir acortando hasta que se consiga la longitud correcta. Si la relación de ondas estacionarias es mucho más elevada en el extremo de frecuencias altas de la banda, la antena es demasiado larga. Cuando la antena se sintoniza correctamente, los valores más bajos de la relación de ondas estacionarias deben estar alrededor de la frecuencia de funcionamiento preferida.

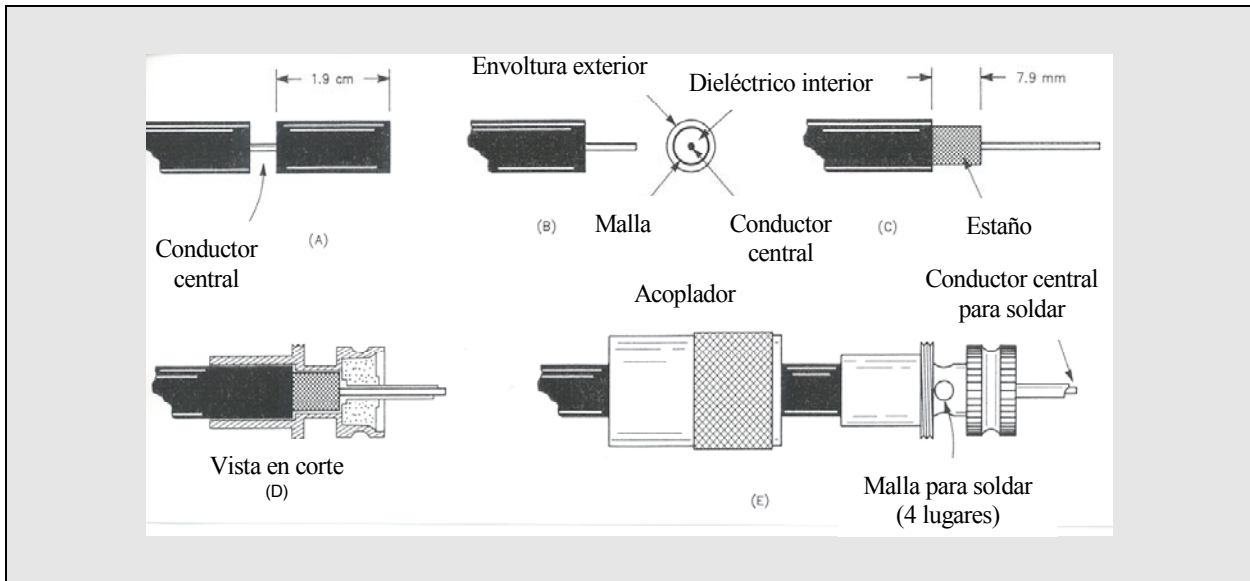
4.2.5 Líneas de transmisión

El tipo de línea de transmisión para el sistema de antenas utilizado con más frecuencia es el cable coaxial, en el que un conductor está dentro de otro. Entre las diversas ventajas que tiene este cable cabe citar que se puede conseguir fácilmente y que es resistente al tiempo. Además, se puede doblar y enrollar y si es necesario, puede ir enterrado, así como ir tendido adyacente a objetos metálicos con mínimas repercusiones.

Las antenas de ondas decamétricas más comunes se diseñan para utilizarse con líneas de transmisión que tienen impedancias características de 50 ohmios aproximadamente. Los tipos RG-8, RG-58, RG-174 y RG-213 son los cables coaxiales utilizados comúnmente. Los tipos RG-8 y RG-213 son similares y de todos los cables indicados anteriormente son los que tienen las menores pérdidas. Los cables coaxiales más largos (RG-8, RG-213, RG-11) tienen menos pérdidas de señal que los cables más pequeños. Si la longitud de la línea de alimentación es menor de 30 metros, la pequeña pérdida de señal adicional en las bandas de ondas decamétricas es despreciable. Las pérdidas en las bandas de ondas métricas y decimétricas son más importantes, en particular cuando la línea de alimentación es larga. En estas bandas, el coaxial tipo RG-213 de mayor calidad o incluso los cables coaxiales rígidos o semirrígidos con menos pérdidas reducen las pérdidas de las líneas de transmisión que sobrepasan los 30 metros.

Los conectores de cables coaxiales constituyen una parte importante de una línea de alimentación coaxial. Resulta prudente comprobar periódicamente los conectores coaxiales para observar si están limpios y ajustados para reducir las pérdidas. Si se sospecha de una conexión con soldadura defectuosa, se deben limpiar y soldar los empalmes nuevamente. La elección de los conectores suele depender de los conectores de adaptación en la estación radioeléctrica. Muchas estaciones en ondas decamétricas y métricas utilizan conectores SO-239. El conector complementario es un PL-259 (véase la figura 7), que a veces se denomina conector UHF. Los conectores de impedancia constante tales como Tipo-N constituyen la mejor elección para las bandas de ondas decimétricas. Los conectores PL-259 están diseñados para utilizarse con cables RG-8 o RG-213. Cuando se emplea un cable coaxial para conectar la línea de transmisión, ésta debe estar terminada por un conector SO-239 en el aislador central y en el extremo que se conecta al equipo radioeléctrico se debe utilizar un PL-259.

Figura 7 – Conector coaxial PL-259



4.2.6 Adaptación de impedancias dentro del sistema de antenas

Si un sistema de antenas no se adapta a la impedancia característica del transmisor, una parte de la energía se refleja de la antena al transmisor. Cuando esto ocurre, la tensión y la corriente de RF no son uniformes a lo largo de la línea. La energía que se transfiere del transmisor a la antena se denomina potencia directa y se emite desde la antena. La relación de ondas estacionarias (ROE) es la relación entre la tensión máxima en la línea y la tensión mínima. Un medidor de la ROE mide la adaptación de impedancia relativa de una antena y de su línea de alimentación. Los valores ROE más bajos significan que existe una mayor adaptación de impedancia entre el transmisor y el sistema de antena. Si se cuenta con una adaptación perfecta, la ROE es 1:1. La ROE define la calidad de una antena observada desde el transmisor, pero una ROE baja no garantiza que la antena emitirá la energía de RF suministrada por el transmisor. Un valor de ROE de 2:1 indica una adaptación de impedancias bastante buena.

4.2.7 Medidores de ROE

La aplicación más común para medir la ROE es la sintonización de una antena para resonar en una frecuencia dada. Una lectura de la ROE de 2:1 o menor es bastante aceptable. Una lectura de 4:1 o mayor es inaceptable. Ello significa que hay una grave desadaptación de impedancias entre el transmisor, la antena o la línea de alimentación.

La manera en que se mide la ROE depende del tipo de medidor. Algunos medidores de la ROE tienen un control SENSIBILIDAD y una llave conmutadora DIRECTA-REFLEJADA. En este caso, la escala del medidor suele proporcionar una lectura de la ROE. Para utilizar el medidor, colóquese primero el conmutador en la posición DIRECTA. Luego ajuste el control SENSIBILIDAD y la salida de la potencia del transmisor hasta que el medidor presente una indicación a plena escala. Algunos medidores tienen una marca en la cara del medidor etiquetada SET o CAL. La aguja del medidor debe permanecer en esta marca. Luego, colóquese la llave selectora en la posición REFLEJADA. Ello debería realizarse sin reajustar la potencia del transmisor o el control SENSIBILIDAD del medidor. Ahora la aguja del medidor indica el valor de la ROE. La frecuencia de resonancia de una antena se puede hallar conectando el medidor entre la línea de alimentación y su antena. Esta técnica medirá la adaptación de la impedancia relativa entre la antena y su línea de alimentación. Se prefieren las asignaciones que proporcionan la ROE más baja en la frecuencia de funcionamiento.

4.2.8 Redes de adaptación de impedancias de la antena

Otro accesorio útil es una red de adaptación de impedancias, denominada también red de adaptación de antenas, sintonizador de antenas, unidad de sintonía de antenas o simplemente un sintonizador. La red compensa cualquier desadaptación de impedancias entre el transmisor, la línea de transmisión y la antena. Un sintonizador permite utilizar una antena en bandas de frecuencias distintas. El sintonizador se conecta entre la antena y el medidor de ROE, en caso de que se utilice. El medidor de ROE se utiliza para indicar la potencia mínima reflejada a medida que se ajusta el sintonizador.

El último paso para concluir la instalación de la antena es el siguiente: tras introducir el cable coaxial en vuestra estación, se lo deberá cortar e instalar el conector adecuado para el transmisor que, por lo general, será el tipo PL-259, denominado a veces conector UHF. En la figura 7 se indica cómo acoplar uno de estos accesorios al cable RG-8 o RG-11. Es importante colocar el anillo de acoplamiento en el cable *antes* de instalar el cuerpo del conector. Si se utilizan cables tipo RG-58 o RG-59, se deberá emplear un adaptador para ajustar el cable al conector. El conector hembra SO-239 es un modelo estándar en muchos transmisores y receptores.

Si la ROE es muy alta, es posible que surja un problema que no se podrá solucionar con simple sintonía. Una ROE muy alta podría significar que la línea de alimentación está abierta o en cortocircuito. Si la ROE es muy elevada puede ser debido a una conexión incorrecta o a un espacio insuficiente entre la antena y los objetos que la rodean.

4.3 Antenas prácticas

4.3.1 La antena dipolo de media onda

Probablemente la antena más común de ondas decamétricas es un cable cortado a media longitud de onda ($\frac{1}{2} \lambda$) en la frecuencia de operación. La línea de transmisión sujeta un aislador en el centro del cable. Se trata del dipolo de media onda que se suele denominar antena dipolo. (*Di* significa dos, por lo que un dipolo tiene dos partes iguales. Un dipolo puede tener una longitud distinta de $\frac{1}{2} \lambda$.) La dimensión total de un dipolo de media longitud de onda es $\frac{1}{2} \lambda$. La línea de alimentación se conecta al centro. Esto significa que cada lado del dipolo es $\frac{1}{4} \lambda$ de largo.

La longitud de onda en el espacio puede determinarse dividiendo la constante 300 por la frecuencia en megahertzios (MHz). Por ejemplo, en 15 MHz, la longitud de onda es de $300/15 = 20$ metros.

Las señales radioeléctricas se propagan más lentamente en cables que en el aire, por lo que se puede utilizar la siguiente ecuación para hallar la longitud total de un dipolo de $\frac{1}{2} \lambda$ para una frecuencia específica. Obsérvese que, para esta ecuación, la frecuencia se expresa en megahertzios y la longitud de la antena en metros.

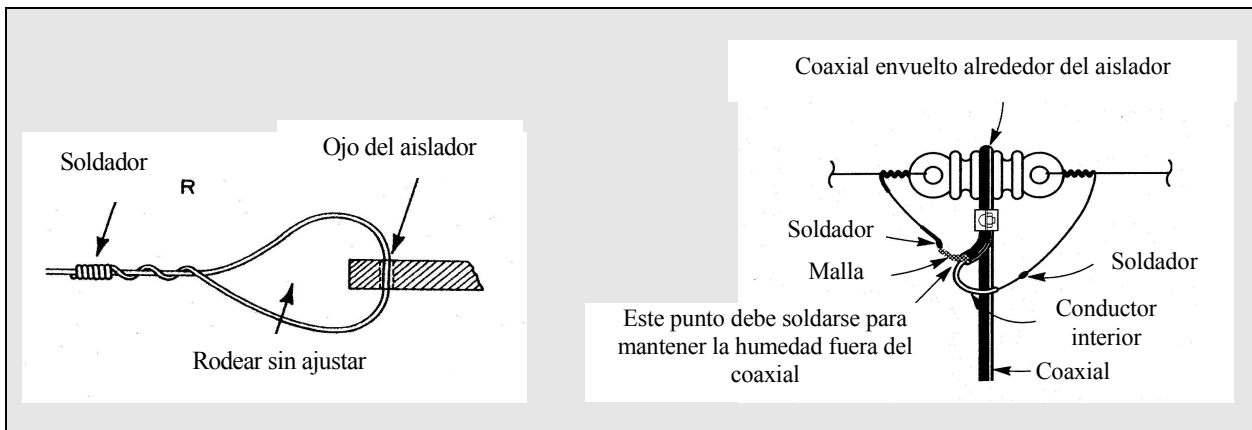
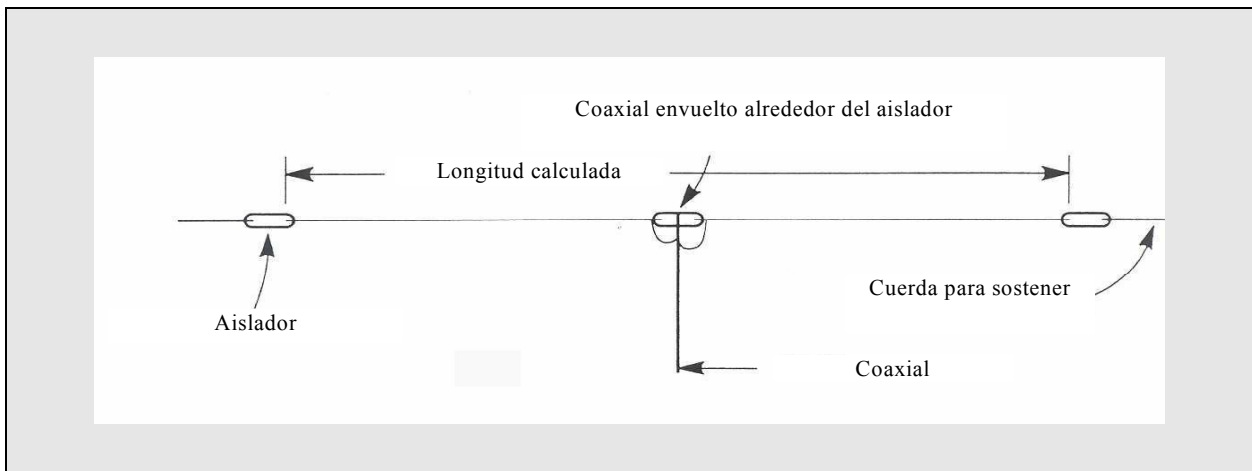
$$L \text{ (en metros)} = \frac{143}{f_{\text{MHz}}}$$

La presente ecuación tiene también en cuenta otros factores que se suelen denominar *efectos de antena*. Proporciona la longitud aproximada del cable para una antena dipolo de ondas decamétricas. La ecuación no será tan precisa para las antenas de ondas métricas y decimétricas. El diámetro del elemento es un porcentaje más alto que la longitud de onda en frecuencias de ondas métricas y aún más elevadas. Otros efectos, tales como los *efectos de punta* hacen también que la ecuación sea menos precisa en ondas métricas y decimétricas.

Cuadro 2 – Longitudes aproximadas para dipolos $\frac{1}{2} \lambda$ adecuados para bandas fijas, móviles y de aficionados

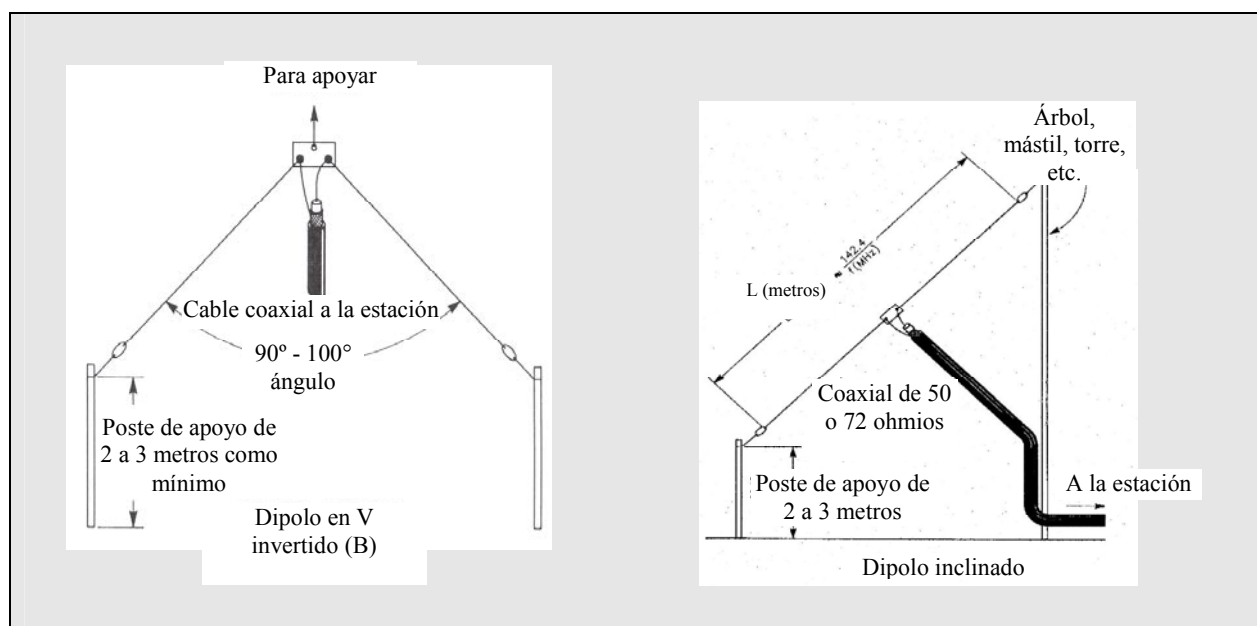
Frecuencia (MHz)	Longitud (m)	Frecuencia (MHz)	Longitud (m)	Frecuencia (MHz)	Longitud (m)
3,3	43,3	12,2	11,7	30	4,8
3,5	40,8	13,4	10,7	35	4,1
3,8	37,6	13,9	10,3	40	3,6
4,5	31,8	14,2	10,0	50	2,86
4,9	29,2	14,6	9,8	145	99 cm
5,2	27,5	16,0	8,8	150	95
5,8	24,6	17,4	8,2	155	92
6,8	21,0	18,1	7,9	160	89
7,1	20,1	20,0	7,1	165	87
7,7	18,6	21,2	6,7	170	84
9,2	15,5	21,8	6,5	435	33
9,9	14,4	23,8	6,0	450	32
10,1	14,1	24,9	5,7	455	31,4
10,6	13,5	25,3	5,6	460	31
11,5	12,4	29,0	4,9	465	30,7

Figura 8 – Construcción de una antena dipolo de media onda simple. En la parte superior se encuentra el conjunto de dipolo básico. La parte inferior izquierda indica cómo conectar los extremos del cable a los aisladores. La parte inferior derecha ilustra la conexión de la línea de transmisión al centro del dipolo



El cable eléctrico de uso doméstico y el cable trenzado se estirarán con el tiempo, pero un cable de acero con recubrimiento de cobre de gran calibre se estirará muy poco. El dipolo se debe cortar según la dimensión calculada con la ecuación mencionada anteriormente (longitud total de un dipolo $\frac{1}{2} \lambda$), pero debe proporcionarse una longitud adicional para envolver los extremos alrededor de los aisladores. Para conectar la antena al transmisor es necesaria una línea de transmisión coaxial o paralela. Se necesitan también tres aisladores. Si se apoya la antena en el medio, los dos extremos se encorvarán hacia el suelo. Esta antena, conocida como dipolo en V invertido, es casi omnidireccional y funciona mejor cuando el ángulo entre los cables es igual o mayor de 90° . Un dipolo puede también apoyarse sólo en un extremo en cuyo caso se denomina dipolo inclinado.

Figura 9 – Formas alternativas para instalar un dipolo. La configuración de la izquierda es un dipolo invertido en forma de V. A la derecha se muestra un dipolo inclinado. Puede que se utilice un transformador simétrico-asimétrico («balún») (que no aparece), en el punto de alimentación ya que es una antena simétrica

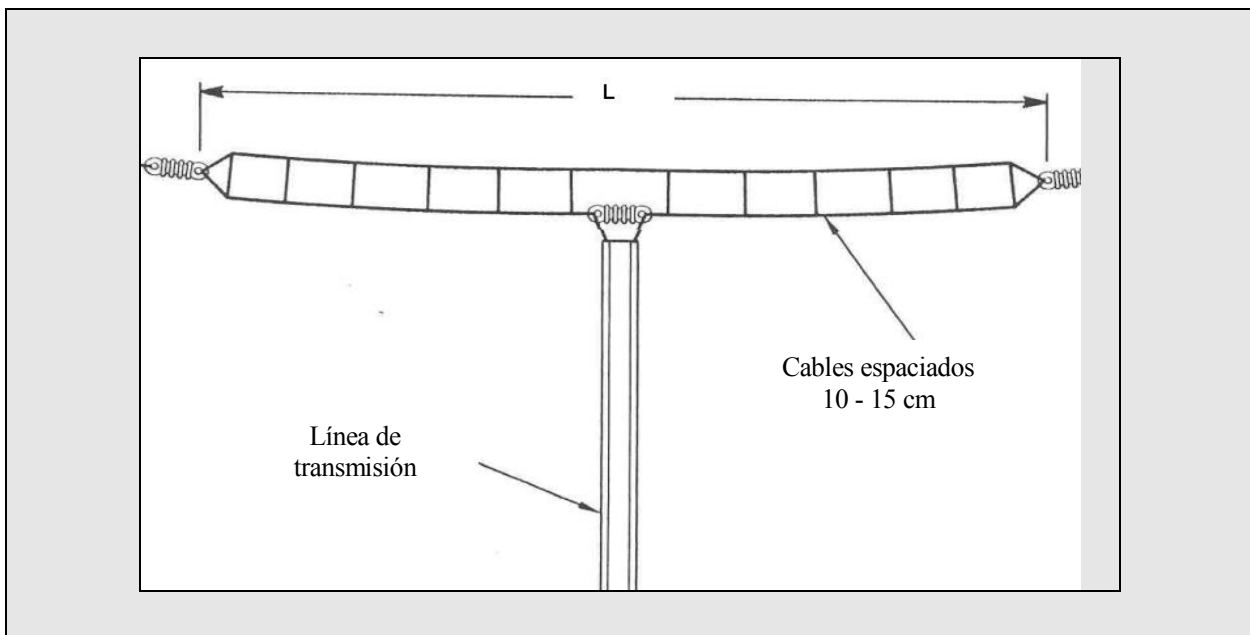


Las antenas dipolo emiten mejor en una dirección situada a 90° del cable de la antena. Por ejemplo, supóngase que se instala una antena dipolo y que los extremos del cable se dirigen en el sentido este/oeste. En el supuesto caso de que se encuentre muy por encima del suelo (por ejemplo, a una altura de $\frac{1}{2} \lambda$), esta antena enviaría señales más fuertes en los sentidos norte y sur. Un dipolo envía también energía radioeléctrica directamente hacia arriba y hacia abajo. El dipolo también emite energía en los extremos del cable, pero estas señales estarán atenuadas. Si bien con esta antena es posible comunicarse con estaciones ubicadas al este y al oeste, las señales son más fuertes con estaciones situadas al norte y al sur.

4.3.2 Dipolo plegado de banda ancha

Una versión de banda ancha del dipolo, el dipolo plegado (figura 10), tiene una impedancia de 300 ohmios aproximadamente y puede alimentarse directamente con cualquier longitud de línea de alimentación de 300 ohmios. Esta variación del dipolo se denomina *banda ancha* porque ofrece una mayor adaptación al alimentador en una gama de frecuencias ligeramente mayor. Cuando un dipolo plegado se instala como «V» invertida es fundamentalmente omnidireccional. Existen varios dipolos plegados de banda ancha disponibles comercialmente que proporcionan un rendimiento aceptable en ondas decamétricas, incluso cuando funcionan sin sintonizador.

Figura 10 – Antena dipolo plegado de banda ancha $L = 143/f_{\text{MHz}}$



4.3.3 Antena vertical de un cuarto de longitud de onda

La antena vertical de un cuarto de longitud de onda es eficaz y fácil de instalar. Precisa sólo un elemento y un soporte. En las bandas de ondas decamétricas se suele utilizar para las comunicaciones a larga distancia. Las antenas verticales se denominan antenas no direccionales u omnidireccionales porque envían energía radioeléctrica uniforme en todas las direcciones a su alcance. Suelen también concentrar las señales hacia el horizonte puesto que tienen un diagrama de radiación de ángulo bajo y no suelen emitir señales fuertes hacia arriba.

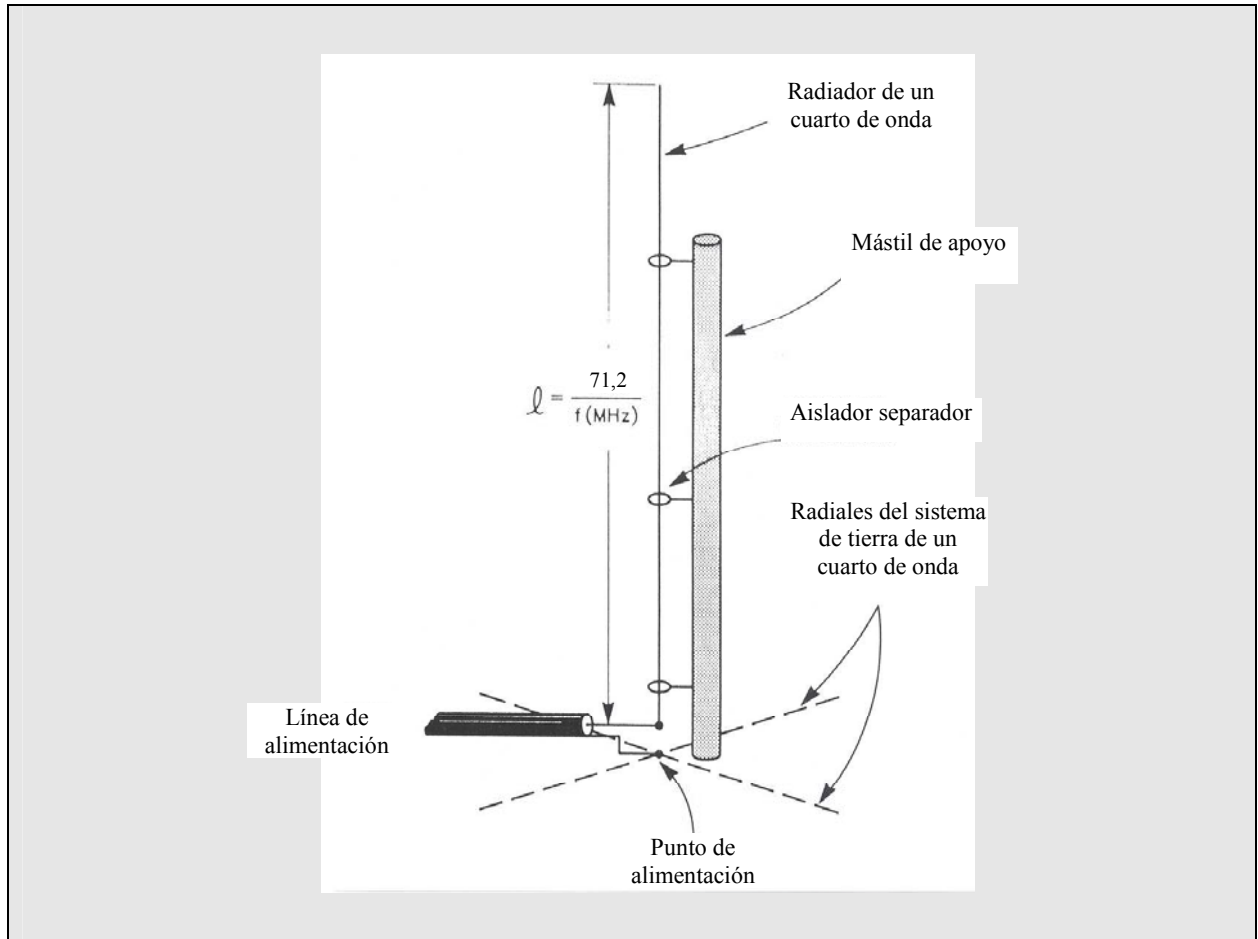
En la figura 11 se indica cómo construir una antena simple vertical. Esta antena vertical tiene un radiador de una longitud de $\frac{1}{4} \lambda$. Para calcular la longitud aproximada del radiador se debe emplear la siguiente ecuación. En esta ecuación la frecuencia se expresa en megahertzios y la longitud en metros.

$$L \text{ (en metros)} = \frac{71}{f_{\text{MHz}}}$$

Para obtener resultados satisfactorios, la antena vertical de $\frac{1}{4} \lambda$ debe tener un sistema de radiales para reducir las pérdidas terrestres y actuar como un plano de tierra. Para funcionamiento en ondas decamétricas la antena vertical se puede instalar a nivel del suelo y los radiales soterrados. Deben utilizarse al menos tres radiales dispuestos como los radios de una rueda con la antena vertical en el centro. Los radiales deben tener una longitud no menor a $\frac{1}{4} \lambda$ a la frecuencia de operación más baja.

La mayoría de las antenas verticales utilizadas en ondas decamétricas tienen una longitud igual o menor a $\frac{1}{4} \lambda$ con redes de carga adecuadas. Para ondas métricas y decimétricas, las antenas son lo suficientemente cortas que podrían utilizarse antenas verticales más largas. Una antena móvil común es una vertical de $\frac{5}{8} \lambda$ denominada frecuentemente «antena de látigo de cinco octavos». Esta antena es muy conocida porque concentra más energía radioeléctrica hacia el horizonte que una vertical de $\frac{1}{4} \lambda$.

Figura 11 – Antena vertical simple de un cuarto de onda



Cuadro 3 – Longitudes aproximadas para monopolos de $\frac{1}{4} \lambda$ y radiales de tierra adecuados para bandas del servicio fijo, móvil y de aficionados

Frecuencia (MHz)	Longitud (m)	Frecuencia (MHz)	Longitud (m)	Frecuencia (MHz)	Longitud (m)
3,3	21,6	12,2	5,9	30	2,4
3,5	20,4	13,4	5,3	35	2,1
3,8	18,8	13,9	5,1	40	1,8
4,5	15,9	14,2	5,0	50	1,43
4,9	14,6	14,6	4,9	145	50 cm
5,2	13,7	16,0	4,5	150	48
5,8	12,3	17,4	4,1	155	46
6,8	10,5	18,1	3,9	160	44
7,1	10,0	20,0	3,5	165	43
7,7	9,3	21,2	3,3	170	42
9,2	7,7	21,8	3,2	435	117
9,9	7,2	23,8	3,0	450	16
10,1	7,1	24,9	2,9	455	16
10,6	6,7	25,3	2,8	460	16
11,5	6,2	29,0	2,5	465	15

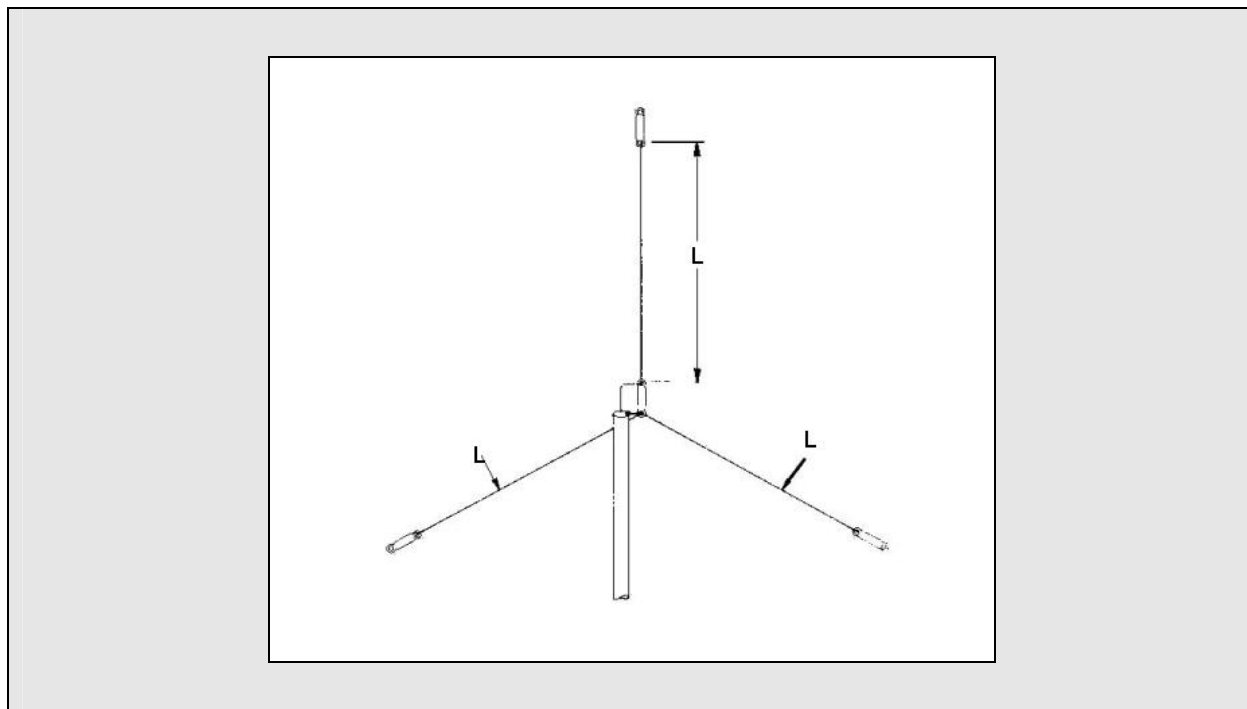
Comercialmente las antenas verticales disponibles necesitan una línea de alimentación coaxial, por lo general con un conector PL-259. Al igual que con la antena dipolo pueden utilizarse los cables coaxiales RG-8, RG-11 o RG-58.

Algunos fabricantes proporcionan antenas verticales multibanda que utilizan circuitos sintonizados en serie (trampas) para que la antena resuene en diversas frecuencias.

Al fabricar una antena con plano de tierra de estructura arborescente (figura 12) en ondas decamétricas, se conecta un tramo de cable RG-58 al punto de alimentación de la antena y se une a un aislador. Los cables radiales se sueldan a la malla de la línea coaxial en este punto. La parte superior de la sección del radiador se suspende de una de las ramas o de otro apoyo conveniente y, a su vez, sostiene el resto de la antena.

Las dimensiones de la antena son las mismas que las de una antena vertical de $\frac{1}{4} \lambda$. Los tres cables de la antena son de $\frac{1}{4} \lambda$ de largo. Ello suele limitar la utilidad de la antena a bandas de 7 MHz y superiores ya que es posible que no se disponga de soportes provisionales de más de 10 ó 15 metros.

Figura 12 – Construcción de una antena de plano de tierra de estructura arborescente.
 $L = 143/f_{\text{MHz}}$



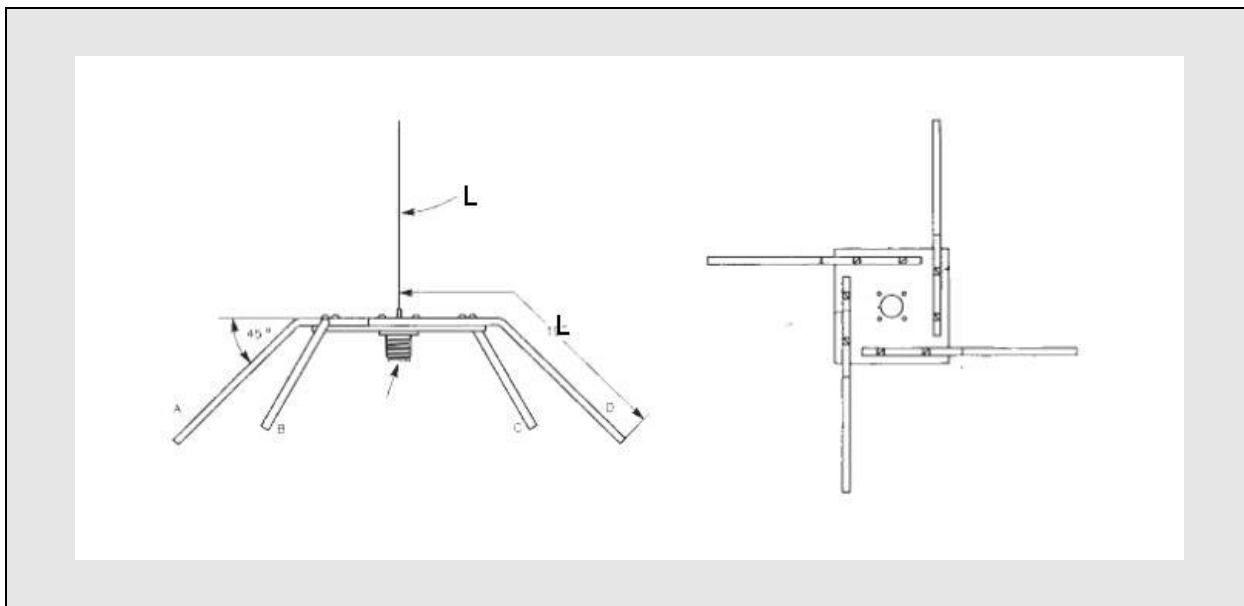
4.3.4 Antenas para transceptores de mano

Los transceptores de mano en ondas métricas y decimétricas suelen utilizar antenas flexibles acortadas que son económicas, pequeñas, livianas y más resistentes. Por el contrario tienen algunos inconvenientes: es un diseño de compromiso que es ineficiente y, por lo tanto, no funciona tan bien como las antenas más largas. Dos antenas que funcionan mejor son los tipos telescópicos de $\frac{1}{4} \lambda$ y de $\frac{5}{8} \lambda$ que están disponibles como accesorios separados.

4.3.5 Antenas verticales para ondas métricas y decimétricas

Para el funcionamiento de estaciones en emplazamientos fijos, la antena vertical de $\frac{1}{4} \lambda$ es una elección ideal. El modelo de 145 MHz que se ilustra en la figura 13 utiliza una pieza plana de hoja de aluminio a la que se conectan radiales con tornillos para metales. En cada uno de los radiales se practica un doblado de 45° . Este doblado puede realizarse con un torno de banco ordinario. Un conector de bastidor SO-239 se instala en el centro de la placa de aluminio con la parte roscada del colector ubicado en la parte inferior de la misma. La parte vertical de la antena se fabrica con un cable de cobre de 10 mm soldado directamente al perno central del conector SO-239.

Figura 13 – Antena en ondas métricas o decimétricas con plano de tierra y 4 radiales inclinados.
 $L = 143/f_{\text{MHz}}$

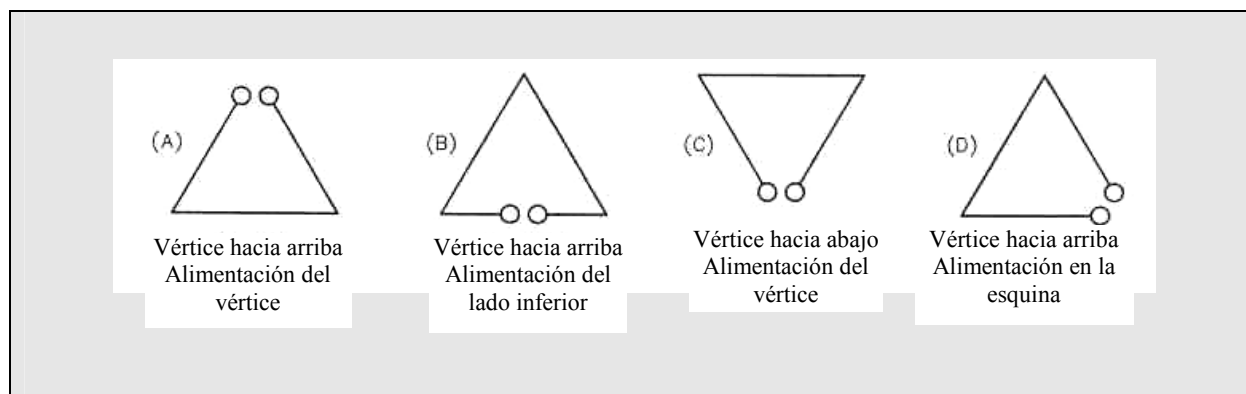


La construcción es simple ya que sólo requiere un conector SO-239 y un soporte físico común. Un pequeño bucle formado en el extremo interno de cada radial se utiliza para fijarlo directamente en los orificios de montaje del conector coaxial. Después de que el radial haya sido fijado al conector SO-239 con el soporte físico, se utilizará un soldador de hierro grande o soplete de propano para soldar el radial y el soporte físico de montaje al conector coaxial. Los radiales se inclinan en un ángulo de 45° y la parte vertical se suelda al perno central para concluir la antena. Conviene aplicar una pequeña cantidad de una sustancia obturadora alrededor de las zonas del perno central del conector para evitar la entrada de agua en el conector y la línea coaxial.

4.3.6 Bucle delta

El bucle delta es otra antena de hilos de aplicación práctica utilizado por organizaciones de socorro en caso de catástrofe. Las tres ventajas principales de la antena de bucle delta son las siguientes: 1) no se necesita plano de tierra; 2) un bucle de onda completa (dependiendo de la forma) tiene mayor ganancia que un dipolo; y 3) un bucle cerrado es una antena receptora «más silenciosa» (relación señal/ruido mejorada) que la mayoría de las antenas verticales y algunas horizontales. La selección del punto de alimentación permitirá la elección de la polarización vertical u horizontal. Los distintos ángulos de radiación resultarán de selecciones variadas del punto de alimentación. El sistema es más flexible y capaz de sacar el máximo provecho de las comunicaciones a distancias cercanas o largas (ángulos elevados frente a ángulos bajos). En la figura 14 se ilustran las distintas configuraciones que pueden utilizarse. La anchura de banda en resonancia es similar a la de un dipolo. Se recomienda una unidad de sintonía de antena para adaptar el sistema al transmisor en partes de la banda donde la ROE es alta. No se cuenta con normas que dicten la forma de un bucle de onda completa. Convendría utilizar una forma triangular con el vértice en la parte superior en cuyo caso se necesita sólo un soporte elevado. Se han utilizado formas circulares, cuadradas o rectangulares.

Figura 14 – Diversas configuraciones para una antena de bucle delta de longitud de onda completa. La longitud total del cable de la antena es de aproximadamente $286/f_{\text{MHz}}$



Configuración	A	B	C	D
Polarización	Horizontal	Horizontal	Horizontal	Vertical
Ángulo de radiación	Medianamente elevado	Elevado	Medianamente alto	Bajo

4.3.7 Antenas directivas

Las antenas directivas tienen dos ventajas importantes frente a las antenas omnidireccionales más simples tales como los dipolos y los monopolos verticales. Son antenas transmisoras que concentran la mayor parte de la radiación en una dirección. En recepción, las antenas directivas pueden estar apuntadas a la dirección deseada o alejarse de una fuente de ruido.

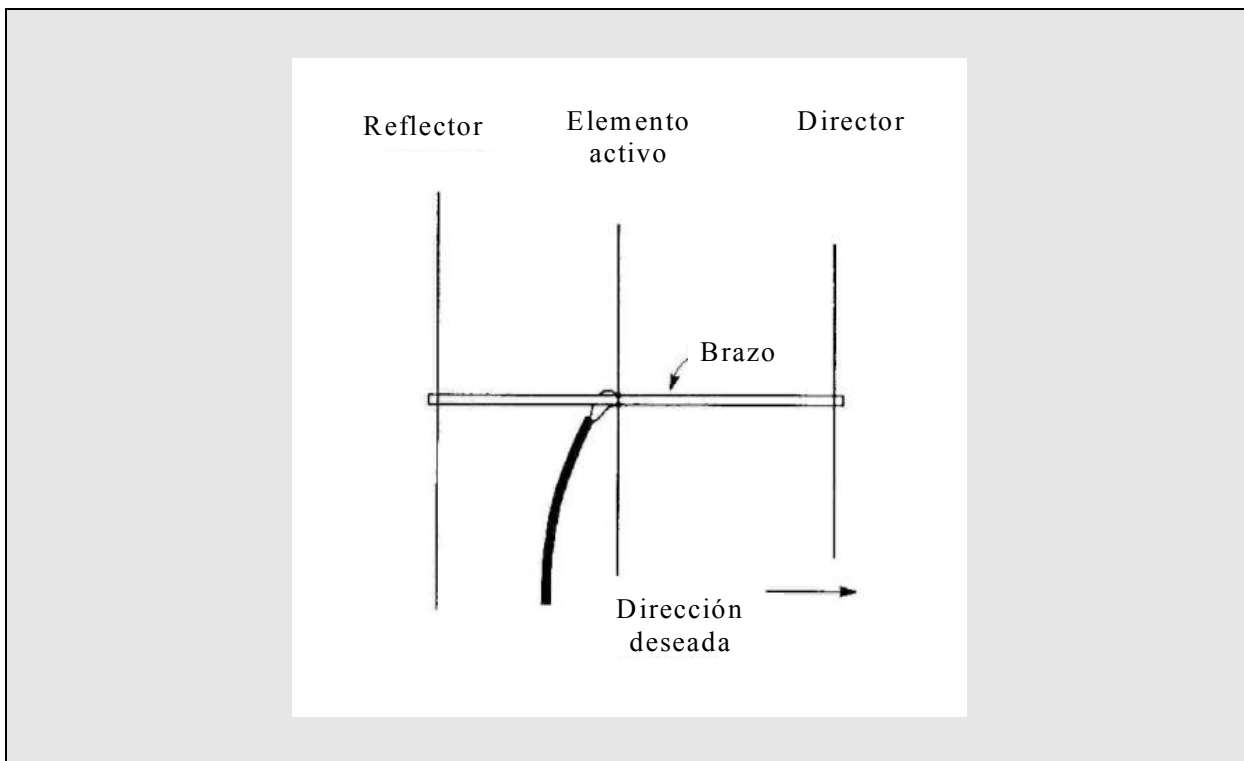
Aunque suelen ser grandes y económicas por debajo de 10 MHz aproximadamente, las antenas directivas se utilizan normalmente en la parte superior de las bandas de ondas decamétricas, por ejemplo, de 10 MHz a 30 MHz. Asimismo, se emplean generalmente en ondas métricas y decimétricas debido a su tamaño bastante pequeño. La antena directiva más corriente es la antena *Yagi*, pero existen también otros tipos.

En la figura 15 se muestra una antena *Yagi* que tiene distintos elementos unidos a un brazo central. Los elementos son paralelos y están situados en una línea recta a lo largo del brazo. Si bien los distintos factores afectan el volumen de la ganancia de una antena *Yagi*, la longitud del brazo tiene el efecto más grande: cuanto más largo sea éste, mayor será la ganancia.

La línea de transmisión se conecta sólo a un elemento denominado el elemento activo. En una antena *Yagi* de tres elementos como la que se muestra en la figura 15, el elemento activo se encuentra en el medio. El elemento delantero de la antena (hacia la dirección deseada) se denomina director. Detrás del elemento activo se encuentra el elemento reflector. El elemento activo tiene una longitud de aproximadamente $\frac{1}{2} \lambda$ en la frecuencia de diseño de la antena. El director es un poco más corto que $\frac{1}{2} \lambda$ y el reflector un poco más largo. Los haces *Yagi* pueden tener más de tres elementos en los que se añaden, por lo general, más directores. Los directores y los reflectores se denominan elementos parásitos, puesto que no se alimentan directamente.

Es posible lograr comunicarse en distintas direcciones girando el conjunto de antena mediante un rotador en el plano acimutal (horizontal) para que apunte en la dirección deseada.

Figura 15 – Antena Yagi de tres elementos que muestra el reflector, el elemento activo y el director apoyados por un brazo



4.3.7.1 Redes de antenas log-periódicas

Las antenas de periodicidad logarítmica son antenas directivas alternativas. Tienen una anchura de banda más grande, pero inferior a la ganancia directiva de una Yagi.

Una antena log-periódica es un sistema de elementos alimentados diseñados para el funcionamiento de una amplia variedad de frecuencias. Su ventaja consiste en que expone fundamentalmente características constantes en cuanto a la variedad de frecuencias, la misma resistencia de radiación (y, por lo tanto, la misma ROE) y las mismas características de los diagramas (aproximadamente la misma ganancia y la misma relación anterior-posterior).

5 Fuentes de energía y baterías

5.1 Seguridad energética

Como en el caso de la instalación de una antena, las instalaciones eléctricas se deben realizar por motivos de seguridad con una segunda persona presente. No se debe utilizar nunca un conmutador en el cable neutro sin desconectar además el equipo de una línea activa o «directa especial».

Todos los equipos de comunicaciones deben conectarse correctamente a la toma de tierra por medio de un cable separado de grueso calibre. Para esta toma de tierra de seguridad no debe utilizarse el conductor neutro de cableado de energía eléctrica. Este conductor deriva el bastidor del equipo al potencial del suelo terrestre para una energía de RF mínima en el bastidor. Aporta una medida de seguridad para el operador en caso de que se produzca un cortocircuito accidental o una fuga de un lado de la línea energética al bastidor.

Las baterías no se deben someter a un calor innecesario, vibración o choque físico. Deben estar limpias y se recomienda la verificación periódica de fugas o pérdidas. Deben limpiarse bien todas las superficies en las que haya habido pérdidas de electrolito. El electrolito de la batería es químicamente activo y eléctricamente conductor y puede dañar el equipo eléctrico. Se puede neutralizar el ácido con bicarbonato de sodio (bicarbonato de sosa) y los metales alcalinos pueden neutralizarse con un ácido suave como el vinagre. Los dos neutralizadores se disolverán en agua y se deben lavar rápidamente. El neutralizador no debe entrar en la batería. El gas que sale del acumulador podría ser explosivo. Manténgase alejado de los productos inflamables o cigarrillos encendidos.

Cuando se trabaja con generadores de energía, lo primero que hay que tener en cuenta es la seguridad. La gasolina es una sustancia química peligrosa y se debe prestar mucha atención a su tratamiento. El combustible se debe almacenar sólo en contenedores adecuados, alejados del generador y de los rayos solares. El generador se debe apagar y enfriar antes de añadirle combustible. Los trapos embebidos en aceite o gasolina no se deben amontonar pues podrían prenderse fuego por combustión instantánea. Debe haber siempre un extintor junto al generador. No se debe permitir fumar cerca del generador.

Los motores de combustión interna producen calor. Cuanto más grandes sean éstos y mayor la velocidad, habrá más calor. La combinación de los gases del combustible y el calor del motor en un recinto pequeño es peligrosa. La inhalación de los gases de escape del generador puede ser mortal. Si se utiliza gasolina, diesel, gas natural o gas propano se debe asegurar que los gases de escape tienen una salida adecuada en la zona de operación. La ventilación natural no suele ser suficiente para mantener un ambiente seguro. Se debe utilizar un soplador o ventilador impelente para traer aire fresco del exterior y un extractor de aire para expulsar el calor.

5.2 Alimentación por la red de distribución eléctrica

Si se dispone de ella, se debe utilizar la red de alimentación pública para permitir que los sistemas energéticos autogenerados se utilicen con fines de reserva. Aunque la fuente de alimentación primaria no sea fiable puede utilizarse para cargar baterías.

La red de distribución de energía eléctrica ingresa en los edificios por medio de dos o más cables para suministrar una corriente alterna de 100-130 V o 200-260 V a 50 ó 60 Hz. Los circuitos se pueden dividir en varias ramas y proteger mediante interruptores automáticos o fusibles.

Es conveniente también por razones de seguridad disponer de un interruptor de circuitos accionado por corriente de pérdida a tierra y, si es posible, debe formar parte del cableado de energía eléctrica.

5.3 Transformadores de energía

Se deben tener en cuenta numerosos factores en la selección de transformadores, por ejemplo, índices de volt-amperio (VA) nominales de entrada y de salida, temperatura ambiente, ciclo de trabajo y diseño mecánico.

En un equipo de corriente alterna, el término «volt-amperio» se suele utilizar más que el término «vatio» debido a que los componentes de corriente alterna deben admitir potencias reactivas así como potencias reales. La magnitud de volt-amperios suministrados por un transformador depende no sólo de los requisitos de carga de CC sino también del tipo de filtro de salida de CC utilizado (condensador o inductor de entrada) y del tipo de rectificador utilizado (derivación central de onda completa o puente de onda completa). Con un filtro de entrada capacitiva, el efecto térmico en el secundario es mayor debido a la elevada relación entre el valor de cresta y el valor medio de la corriente. Los VA alimentados por el transformador podrían representar varias veces la energía suministrada a la carga. Los VA del devanado primario serán algo más altos debido a las pérdidas del transformador.

Un transformador funciona produciendo un campo magnético en su núcleo y devanados. La intensidad de este campo varía directamente con la tensión instantánea aplicada al devanado primario del transformador. Estas variaciones, conectadas a los arrollamientos secundarios, producen la tensión de salida deseada. Puesto que el transformador aparece en la fuente como una inductancia en paralelo con la carga (equivalente), el primario aparecerá como un cortocircuito si se le aplica la CC. La inductancia no cargada del primario debe ser lo suficientemente alta para que no produzca una cantidad excesiva de corriente de entrada en la frecuencia de la línea de diseño (normalmente 50 ó 60 Hz). Ello se consigue suministrando una adecuada cantidad de vueltas al primario y materiales de núcleo magnético suficientes para que éste no se sature en la mitad de cada ciclo.

Para que se puedan evitar graves recalentamientos, los transformadores y otros equipos electromagnéticos diseñados para sistemas de 60 Hz no deben utilizarse en sistemas de energía a 50 Hz salvo que se diseñen específicamente para alimentar la frecuencia más baja.

5.4 Baterías y carga

La disponibilidad de equipos de estado sólido hace factible utilizar alimentación por batería en portátiles o en condiciones de emergencia. Los transeptores de mano y los instrumentos son aplicaciones obvias, pero los transmisores-receptores de salida de 100 W podrían ser usuarios factibles de la alimentación por batería (por ejemplo, energía de emergencia para transmisores-receptores de alta frecuencia).

Un equipo de baja potencia puede alimentarse por dos tipos de baterías. La batería *primaria* se concibe para utilizarse una vez y luego se descarga; la batería de *almacenamiento* (o *secundaria*) puede recargarse muchas veces.

Una batería es un grupo de celdas químicas conectadas normalmente en serie para suministrar el valor múltiple deseado de la tensión. Los distintos productos químicos utilizados en la batería proporcionan una tensión nominal particular. Esto debe tenerse en cuenta para componer una tensión de batería particular. Por ejemplo, cuatro pilas de carbón y zinc de 1,5 V componen una batería de 6 V y seis elementos de acumulador de plomo de 2 V componen una batería de 12 V.

5.4.1 Capacidad de la batería

El indicador común de la capacidad de la batería es el amperio-hora (Ah), es decir, el producto de la corriente de descarga por el tiempo. Se utiliza normalmente el símbolo C, C/10, por ejemplo, sería la corriente disponible durante 10 horas sin interrupción. El valor de C cambia con el régimen de descarga y podría ser de 110 a 2 A, pero sólo de 80 a 20 A. La capacidad puede variar de 35 mAh en el caso de algunas baterías pequeñas para aparatos de corrección auditiva a más de 100 Ah en el de un acumulador de ciclo intenso de tamaño 28.

Las pilas primarias selladas suelen beneficiarse de un uso intermitente (más bien que continuo). El periodo restante permite la finalización de las reacciones químicas necesarias para suprimir subproductos de la descarga.

La tensión de salida de todas las baterías disminuye a medida que se descargan. La condición «descargada» para un acumulador de plomo de 12 V, por ejemplo, no debería ser menor a 10,5 V. Es conveniente mantener también un registro de funcionamiento de las lecturas hidrométricas, pero las lecturas convencionales de 1,265 cargada y 1,100 descargada se aplica sólo a una descarga de régimen largo y bajo. Es posible que las cargas fuertes descarguen la batería reduciendo levemente la lectura del hidrómetro.

Las baterías que se enfrían tienen menos carga disponible y merece la pena intentar mantener caldeada una batería antes de su utilización. Una batería podría perder el 70% o más de su capacidad en condiciones de frío extremo, pero se recuperará con el calor. Todas las baterías tienen tendencia a congelarse, pero las que tienen cargas completas son menos susceptibles. Un acumulador de plomo cargado completamente está seguro a -26 °C o a temperaturas inferiores. Es posible que las baterías de acumulador se calienten ligeramente en la carga o descarga. No se deben utilizar lámparas de soplete u otros medios de caldeo para calentar cualquier tipo de batería.

Un límite de descarga práctico tiene lugar cuando la carga no funciona de manera satisfactoria en la tensión de salida más baja cerca del punto «descargado». La mayoría de los dispositivos destinados a uso «móvil» podrían diseñarse para un promedio de 13,6 V y un nivel máximo de quizás 15 V, pero no funcionará correctamente por debajo de 12 V. Para la utilización completa de la carga de la batería, el dispositivo debe funcionar correctamente (si no a plena potencia) como mínimo a 10,5 V con un régimen nominal de 12 a 13,6 V.

Esta misma condición puede observarse de alguna manera al sustituir las pilas de carbón y zinc por acumuladores de níquel cadmio. Ocho pilas de carbón zinc producirán 12 V mientras que 10 proporcionan la misma tensión. Si se utiliza un soporte de batería de 10 pilas, el equipo debe diseñarse para 15 V en caso de que se conecten las unidades de carbón zinc.

5.4.2 Baterías primarias

Uno de los tipos más comunes de pilas primarias es la alcalina en la que se produce oxidación química durante las descargas. Cuando no hay corriente, la oxidación se detiene fundamentalmente hasta que se requiera la corriente. Sin embargo, una pequeña acción química continúa por lo que los acumuladores se degradarán con el tiempo hasta que la batería deje de suministrar la corriente deseada.

La batería alcalina tiene una tensión nominal de 1,5 V. Las pilas más grandes producen más miliamperios por hora y menos caídas de tensión que las pilas más pequeñas. Las baterías más resistentes e industriales suelen tener una vida de almacenamiento más larga.

Las baterías primarias de litio tienen una tensión nominal de unos 3 V por pila y una mejor capacidad de descarga, vida de almacenamiento y características de temperatura. Sus inconvenientes son el alto costo y que no pueden sustituirse fácilmente por otros tipos en situaciones de emergencia.

La batería de cloruro de tionil litio es una pila primaria y no debe recargarse en ninguna circunstancia. El proceso de carga da salida al hidrógeno y puede producirse una explosión catastrófica. Debe evitarse la carga accidental causada por errores de cableado o cortocircuito.

Las baterías de óxido de plata (1,5 V) y de mercurio (1,4 V) se utilizan cuando se requieren tensiones casi constantes con bajas corrientes durante periodos largos. Su aplicación primordial se encuentra en equipos pequeños.

Las baterías primarias no deben recargarse por dos razones: podría ser peligroso debido al calor generado en las pilas selladas e incluso en casos donde podría resultar satisfactorio, tanto la carga como la vida útil son limitadas. Un tipo de batería alcalina es recargable y viene indicado expresamente.

5.4.3 Baterías secundarias

El tipo más común de baterías pequeñas recargables es la de níquel cadmio (NiCd) con una tensión nominal de 1,2 V por pila. Si se utilizan con cuidado podrían durar ciclos de carga y descarga de 500 o más.

Para una vida útil larga, la batería de NiCd no debería descargarse completamente. Si la batería cuenta con más de una pila, la pila más descargada podría sufrir una inversión de polaridad lo que daría lugar a un cortocircuito o a una ruptura del sellado. Todos los acumuladores tienen límites de descarga y los tipos NiCd no deben descargarse a menos de 1,0 V por pila. Las pilas de níquel cadmio no se limitan a pilas de tamaño «D» y más pequeñas. Cuentan además con una gran variedad que llega hasta unidades gigantes de 1 000 Ah que llevan dispositivos en los lados y en los vértices para añadir agua de manera similar a los acumuladores de plomo. Se utilizan ampliamente para el suministro de energía sin interrupción.

Para capacidades elevadas, la batería recargable más utilizada es el tipo acumulador de plomo. En el servicio automotriz, se prevé normalmente que la batería se descargue parcialmente en una tasa muy alta y que se recargue inmediatamente, mientras que el alternador está también impulsando la carga eléctrica. La batería más adecuada para aplicaciones de electrónica de elevada energía a largo plazo es la denominada batería de «ciclo intenso». Estas baterías pueden suministrar entre 1 000 y 1 200 Wh por carga a temperatura ambiente. Si se utilizan adecuadamente se prevé que podrían durar más de 200 ciclos. Suelen tener dispositivos de izar y bornes de tornillo así como los terminales automotrices convencionales de cono truncado. Es posible que estén también equipadas con accesorios, por ejemplo, receptáculos de plástico para transportar con o sin cargadores incorporados. Las baterías de plomo están también disponibles con electrolito gelificado. Estas baterías denominadas normalmente «pilas de gel» podrían instalarse en cualquier posición sensible.

El acumulador de plomo para automotor se diseñó para una tarea esencial: suministrar mucha corriente durante un periodo de tiempo breve. Su tensión de salida no permanece constante durante el ciclo de descarga y no se debería descargar completamente. Una batería de automóvil no tolerará demasiados ciclos de descarga intensos antes de que se inutilice.

Un acumulador de plomo de descarga intensa se adapta mucho mejor a las necesidades de energía de emergencia. Puede descargarse repetidamente sin dañarse y mantendrá la tensión de salida completa durante la mayor parte de su ciclo de descarga. Este tipo de batería está disponible en los negocios de piezas de repuesto para el servicio automotor y marítimo. No son más caras que las baterías normales de los automóviles y se diseñan para suministrar corriente moderada durante largos periodos de tiempo.

La batería de hidruro de metal de níquel (NiMH) es similar a la de NiCd, pero el electrodo de cadmio se sustituye por uno fabricado de una aleación de metal poroso que retiene hidrógeno de ahí el nombre de hidruro de metal. Muchas de las características básicas de estas pilas son similares a las de NiCd. Por ejemplo, la tensión es casi la misma, pueden cargarse a régimen lento a partir de una fuente de corriente constante y someterse con seguridad a un ciclo intenso. Cabe destacar también algunas diferencias importantes: tienen una capacidad más elevada para el mismo tamaño de pila y a menudo casi el doble que las de los tipos de NiCd. La pila de NiMH de tamaño tradicional AA tiene una capacidad entre 1 000 y 1 300 mAh comparada con los 600 a 830 mAh para la pila de NiCd del mismo tamaño. Otra ventaja de estas pilas es su libertad completa del efecto memoria. Las pilas de NiMH no contienen sustancias peligrosas mientras que tanto las pilas NiCd como las de plomo contienen cantidades de metales muy tóxicos.

Las pilas de litio-ion (Li-ion) es otra alternativa posible de la pila de NiCd. Para el mismo almacenamiento de energía, tiene aproximadamente un tercio del peso y la mitad del volumen de la de NiCd. Cuenta también con un régimen de autodescarga más bajo. Normalmente, a temperatura ambiente, una pila de NiCd perderá de 0,5 a 2% de su carga por día. La pila de litio-ion perderá menos de 0,5% por día e incluso este régimen de pérdida disminuirá tras perder aproximadamente el 10% de la carga. En temperaturas más elevadas la diferencia es incluso mayor. Las pilas de litio-ion constituyen la mejor elección para funcionamiento de reserva donde no es posible recargar con frecuencia. Una diferencia importante entre las pilas de NiCd y de Li-ion es su tensión. La tensión nominal de una pila de NiCd es de 1,2 V aproximadamente y la de una pila de Li-ion de 3,6 V con una tensión máxima de carga de 4 V.

Las pilas de Li-ion no pueden sustituirse directamente por pilas de NiCd. Los cargadores para las baterías de NiCd no deben utilizarse para las baterías de Li-ion y viceversa.

5.5 Inversores

Una fuente de energía de CA que se emplea en el terreno es un convertidor de CC a CA o más comúnmente un inversor. La salida de CA de un inversor es normalmente una onda cuadrada. Por consiguiente, algunos tipos de equipos no pueden funcionar desde el inversor. Algunos tipos de motor se encuentran entre esos dispositivos que precisan una salida de onda sinusoidal. Además de tener una salida de onda cuadrada, los inversores tienen algunos otros rasgos que hacen que se utilicen menos en el terreno. Normalmente los modelos disponibles no suministran una capacidad elevada de tratamiento de energía y los modelos con gran capacidad de energía disponibles son muy costosos.

5.6 Generadores

Para operaciones de emergencia a largo plazo es esencial disponer de un generador que suministrará energía mientras haya combustible. Sin embargo, es necesario un cuidado adecuado para que el generador funcione con fiabilidad.

Para los periodos en que el generador está apagado, se puede utilizar la energía de una batería hasta que se pueda reactivar el generador. Se debe verificar periódicamente el nivel de aceite del lubricante.

Si el cárter de aceite se vacía, el motor puede agarrotarse dejando la estación fuera de funcionamiento y con necesidad de reparación del motor que resulta muy costosa.

Recuérdese que el motor producirá gas de monóxido de carbono mientras funciona. El generador no debe funcionar nunca en el interior y se debe colocar lejos de ventanas y puertas abiertas para evitar que los gases del tubo de escape ingresen al interior.

Dos personas se pueden ocupar fácilmente de los generadores de la gama 3-5 kW y pueden suministrar energía para estaciones radioeléctricas y otros equipos eléctricos. La mayoría de los generadores suministran una salida de CC de 12 V además de una CA de 120/240 V.

Algunos generadores tienen una potencia nominal continua y una potencia nominal intermitente. Si el requisito total de la estación sobrepasa la energía del generador disponible, los transceptores extraen una energía total sólo en transmisión y no van a transmitir durante el 100% del tiempo. Es necesario asegurarse de que el consumo total de energía posible no sobrepasa la potencia nominal intermitente del generador.

Los generadores deben ser comprobados regularmente. El combustible debe ser nuevo. El mantenimiento a nivel de operador (puesta a punto o cambio del aceite) se ha de realizar periódicamente. Se deben comprobar detenidamente las bujías y mantener las de repuesto. El depurador del aire se debe comprobar y limpiar según las instrucciones del fabricante.

Se debe verificar el buen funcionamiento del generador. Si se producen pérdidas de combustible, debe apagarse inmediatamente y resolver el problema. Se debe revisar el silenciador. Todas las cubiertas de protección han de estar en su sitio. Se debe medir la tensión de salida. Si el generador no dispone de un protector de sobretensión incorporado, se debe corregir la tensión antes de suministrar energía al equipo radioeléctrico.

Por último, se debe comprobar el ruido radioeléctrico que produce el generador. Algunos generadores no suprimen completamente el ruido de encendido. Si surge un problema, se podrían utilizar bujías de tipo resistivo o hilos de bujías. Una toma de tierra adecuada con una varilla de tierra permitiría reducir el ruido.

5.6.1 Consideraciones para la instalación

Los motores de combustión interna son ruidosos y molestos cuando el equipo de comunicación está funcionando cerca. Es importante la ubicación de una planta eléctrica, sin tener en cuenta su tamaño. Un motor que funciona a 3 600 rotaciones por minuto incluso con un sistema de silenciador eficaz produce ruido y vibración. Las vibraciones del motor se dirigen a través de la base en la que el motor se instala en el suelo o en las paredes del edificio que alberga el sistema. Una construcción de ladrillos o de bloques de hormigón reducirá el nivel del ruido, pero si el armazón del generador es de metal el ruido es mayor. Las paredes metálicas pueden vibrar por efecto de resonancia con la fuente del sonido lo que aumentaría el nivel del ruido. La aplicación de una masilla de calafateo compacta a los lados verticales de la caseta de los paneles de metal elimina algunos ruidos al igual que la utilización de material insonorizado en el revestimiento de la choza.

Se debe tener en cuenta la distancia entre el alternador y el operador. La intensidad del sonido varía inversamente con el cuadrado de la distancia desde la fuente. El ruido a una distancia de 20 metros constituirá 1/4 de ese ruido a una distancia de 10 metros y de 1/9 a una distancia de 30 metros.

El consumo de combustible debe tenerse en cuenta desde el punto de vista de la instalación y como un problema de seguridad. Se utilizarán de 2 a 4 litros de combustible por hora en un generador de 2,5-5 kW. Se debe contar con un plan de reserva amplio de al menos 48 horas de funcionamiento. Si el combustible es gasolina, garantizar el almacenamiento puede ser un problema. Se debe almacenar gasolina en una zona independiente de la zona que alberga el generador y trasladar sólo el combustible necesario de una vez para rellenar el tanque de la unidad de energía. Si se encuentra en una zona en la que se suministra gas propano o gas natural, se deberían tener en cuenta estas opciones como una fuente de combustión. Algunos alternadores se suministran con capacidades de combustible múltiple (gasolina o gas natural/propano). Para el gas natural o el propano se necesita un sistema de carburación especial.

5.6.2 Mantenimiento del generador

Es necesario un mantenimiento correcto del generador de gasolina para obtener una salida nominal y una larga duración del servicio. Una serie de medidas simples prolongarán la vida útil del equipo y servirán para mantener su fiabilidad.

El manual del fabricante debe ser la fuente principal de información sobre el mantenimiento y la palabra autorizada sobre los procedimientos de funcionamiento y seguridad. Todas las personas que trabajen y mantengan la unidad deben leer cuidadosamente el manual.

El combustible debe ser puro, nuevo y de buena calidad. Los problemas de combustible causan muchos inconvenientes en los generadores de gasolina. Entre los ejemplos cabe citar la suciedad o el agua en el combustible. La gasolina almacenada durante cualquier periodo de tiempo cambia a medida que los componentes más volátiles se evaporan. Ello deja una cantidad excesiva de sustancias como el barniz que obstruirán los conductos del carburante. Si el generador se almacena durante un largo periodo, conviene que esté en funcionamiento hasta que todo el combustible se consuma. Las bujías defectuosas son una causa corriente de los problemas de encendido. Las bujías de repuesto deben mantenerse con la unidad junto con las herramientas necesarias para cargarlas.

5.6.3 Toma de tierra del generador

Por razones de seguridad y para garantizar el funcionamiento adecuado del equipo alimentado desde la unidad es necesaria una toma de tierra adecuada para el generador. La mayoría de los generadores de suministran con una salida de tres hilos. Algunos generadores necesitan que el armazón se conecte también al suelo. Una varilla o tubo adecuados deben ponerse en contacto con el suelo cerca del generador y conectarse al fijador o terminal provistos.

5.7 Energía solar

Una célula solar es un semiconductor muy sencillo. De hecho, las células solares son diodos semiconductores de gran superficie. En pocas palabras, si los fotones contenidos en los rayos de luz bombardean la barrera de este semiconductor, se liberan los pares hueco-electrón dentro de la unión P-N produciendo una polarización en sentido directo de esta capa al igual que en los fototransistores. Esta capa polarizada en sentido directo puede suministrar corriente a un circuito de carga. Dado que la superficie expuesta de una célula solar puede ser bastante grande, la corriente directa a transmitir puede ser sustancial. De esto se deduce que la corriente de salida de una fotocélula es directamente proporcional al índice de bombardeo de protones y, por consiguiente, a la superficie expuesta de la fotocélula.

5.7.1 Tipos de células solares

En un principio, las células solares se fabricaban cortando láminas de varillas de cristal de silicio cultivado y sometiéndolas a un proceso de impurificación y metalización. Estas células solares se denominan células monocristalinas porque cada unidad se compone sólo de una placa de cristal. La forma de estas células es la misma que la de la varilla de silicio de la que se cortan en círculos. Una plaqueta de este material con una superficie de 50 mm puede fabricarse dentro de una fotocélula, pero una plaqueta de este tamaño podría utilizarse también para producir miles de transistores.

La mayoría se protegen de la polaridad con un diodo en serie con la línea de tensión positiva. Cuando oscurece y la tensión de salida cae, el diodo garantiza que el panel no comience a extraer corriente de la batería.

Los paneles solares suministran normalmente entre 15 a 18 V de 600 a 1 500 mA con plena luz del sol. Ello no perjudicará una batería de elevada capacidad, por ejemplo, una unidad de ciclo intenso. Todo lo que se debe hacer es conectar la batería, colocar el panel solar en plena luz del sol y cargarla. La batería regulará la tensión máxima del panel.

Si se va a utilizar un panel solar para recargar una batería más pequeña, como por ejemplo una batería de níquel cadmio (NiCd) o una batería de plomo de electrolito gélido, se necesitará prestar un poco más de atención a los detalles. Estos tipos de baterías pueden sufrir daños si se cargan demasiado deprisa por lo que es necesario una carga regulada.

Un convertidor de CC a CA o un inversor convierte 12 V a una salida de CA de onda cuadrada de aproximadamente 60 Hz. Sin embargo, los inversores están limitados de unos 100 a 400 W y algunos equipos (especialmente los motores) no pueden alimentarse con una onda cuadrada. Un inversor funcionará con algunas bombillas de luz o un soldador pequeño y puede ser una adición útil a una estación que funciona con baterías. Algunos modelos nuevos utilizan tecnología de la conmutación y son muy ligeros.

Las células policristalinas se fabrican normalmente como bloques rectangulares de, al parecer, cristales de silicio dispuestos al azar de los que se cortan las placas de las células. Estas células se reconocen por su forma, modelo aleatorio y superficie de colores. Las células policristalinas son menos costosas de fabricar que las células monocristalinas. Muchos fabricantes ponen a disposición paneles amorfos fiables. Estos paneles son de muy distintas formas: montados en cristal fino, enmarcados e incluso armados en sustratos flexibles, como por ejemplo el acero.

5.7.2 Especificaciones de células solares

De acuerdo con la construcción, cada célula tiene un circuito abierto, cuando se expone al sol, de 0,6 a 0,8 V. Esta tensión de salida cae cuando la corriente se alimenta de una célula solar. Esto se denomina la *curva de carga* de la célula. La tensión de circuito abierto es de 0,7 V aproximadamente y la tensión de salida en una carga óptima es normalmente de 0,45 V. La corriente de salida alcanza el máximo con terminales de salida en cortocircuito. Esta corriente máxima se denomina «corriente de cortocircuito» y depende del tipo y el tamaño de la célula. Dado que la corriente de salida de una célula permanece relativamente constante en condiciones de carga variable, puede considerarse como una fuente de corriente constante.

Como ocurre con las baterías, las células solares pueden funcionar en serie para aumentar la tensión de salida y/o en paralelo para incrementar la capacidad de la corriente de salida. Algunos fabricantes suministran agrupaciones o paneles de células solares en una interconexión-serie paralela que se utilizarán, por ejemplo, para cargar la batería.

Se han desarrollado técnicas para la fabricación de células amorfas según las cuales éstas se fabrican en serie cortando capas de metal a las que se les ha depositado vapor sobre la masa de silicio amorfa. Este corte se realiza con láser. La anchura de la célula de esos paneles puede ser de hasta algunas decenas de centímetros y la capacidad de la corriente de salida de estos paneles relativamente económicos es excelente.

La eficacia de la célula solar varía: la célula monocristalina tiene un rendimiento superior al 15%; las células policristalinas del 10 al 12% y las células amorfas del 6,5 a más del 10%, dependiendo del proceso de fabricación.

La potencia de salida de los conjuntos o paneles solares se especifica en vatios. Por lo general, la potencia nominal en vatios indicada es la medida en exposición total a la luz del sol, es decir 7 V para un sistema de 6 V, 14 V para un sistema de 12 V, y así sucesivamente. Se puede calcular la corriente máxima que se prevé de un panel solar dividiendo la potencia de salida específica por la extensión del panel.

5.7.3 Energía solar de almacenamiento

Dado que en muchos sitios el sol no brilla las 24 horas del día, se deben utilizar algunos métodos para el almacenamiento de la energía recogida. Las baterías se suelen utilizar a este respecto. La capacidad de una batería se expresa normalmente en amperios-horas (Ah) o en miliamperios-horas (mAh). Este índice es simplemente el producto de la corriente de descarga y el tiempo de descarga en horas. Por ejemplo, una batería de buena calidad de NiCd de una carga total de 500 mAh puede suministrar una corriente de descarga de 100 mA durante 5 horas o de 200 mA durante 2 horas y media antes de que se precise recargarla. Se suelen utilizar tres tipos de baterías recargables:

- Las baterías de níquel cadmio (NiCd) se emplean principalmente para aplicaciones de energía muy baja, por ejemplo, transceptores de mano, exploradores, etc. El desarrollo de aparatos electrónicos para el consumidor ha contribuido al rápido aumento de la disponibilidad (y de alguna manera a la no tan rápida disminución del costo) de las baterías de NiCd. La ventaja principal de estas baterías es que están herméticamente selladas, funcionan en cualquier posición y tienen un buen servicio de vida útil (varios cientos de ciclos de carga y descarga), si se conservan adecuadamente.
- Las baterías de plomo de electrolito gelificado están herméticamente selladas y disponibles en capacidades desde menos de 1 Ah a más de 50 Ah. Son perfectas para el suministro de energía a una estación radioeléctrica, pero su costo (para capacidades por encima de 10 Ah) es muy alto, si bien la utilización en estaciones portátiles y de baja energía de este tipo de batería es difícil de superar. Estas baterías pueden funcionar en cualquier posición, pero deben cargarse en posición vertical. Si se conservan adecuadamente (en estas condiciones no se produce la inversión de la polaridad con descargas de células intensas y se almacenan en estado de plena carga), las células gelificadas duran mucho tiempo (500 o más ciclos).
- Otras baterías de plomo que están disponibles son: la versión automotriz normalizada, la versión de descarga intensa para vehículos marítimos/de recreo y la variedad de carrito de golf. Diferencias: las baterías automotrices suelen fallar (debido a la placa delgada y al material aislante utilizado en su construcción), dando lugar a cortocircuitos internos prematuros. Las baterías de los vehículos marítimos y de recreo así como las del tipo carrito de golf tienen una placa más gruesa con un aislador más rígido entre ellas por lo que estas baterías pueden soportar descargas más intensas sin deformación de la placa y fallos internos. Las baterías de descarga intensa proporcionan el mejor valor en una estación de radioaficionados. Algunas de estas baterías requieren atención (debe

mantenerse el nivel del electrolito) y duran más tiempo cuando se mantienen cargadas. Dado que estas baterías utilizan un electrolito húmedo (agua) y que la mayoría de ellas no se sellan herméticamente, deben mantenerse en posición vertical.

5.7.4 Aplicación típica

Se ilustra un ejemplo práctico de cómo calcular los requisitos de energía para una estación radioeléctrica de ondas decamétricas alimentada por la energía solar. Lo primero que se debe hacer es definir la demanda de energía. Supóngase un transmisor de 100 W. La hipótesis es que 100 W es el nivel máximo de consumo de energía y aparece sólo durante la explotación en ondas continuas (radiotelegrafía) y en los niveles máximos de voz en BLU se manifiestan cuando se proporciona un suministro nominal de 13,6 V (una batería cargada completamente).

La manera más fiable de calcular los requisitos reales de energía es determinar la energía utilizada durante un periodo de tiempo más largo, supóngase una semana o un mes. Dado que la mayoría de las personas tiene hábitos que se repiten más o menos todas las semanas, se tomará una semana como el periodo base. (Se pueden sustituir números para adaptar este cálculo al transmisor en circunstancias normales de explotación.) Se supone que el transmisor está encendido durante cinco días. De cada periodo de dos horas, una hora y media transcurre haciendo escucha y la media hora restante transmitiendo. Se supone que el consumo de corriente del transceptor durante la recepción es de 2 A; durante los niveles máximos de transmisión de 100 vatios, la corriente suministrada es de 20 A. El manual del transmisor para el usuario debe señalar el consumo máximo de CC. El promedio del consumo de corriente durante la transmisión en BLU es de sólo unos 4 A. Por consiguiente, se necesita una batería que pueda suministrar una corriente máxima de al menos 20 A y una corriente media de 4 A. A continuación se calcula el total de la energía consumida en amperios horas durante el periodo de una semana:

Recepción: $2 \text{ A} \times 2\frac{1}{2} \text{ horas/día} \times 5 \text{ días} = 25 \text{ Ah}$

Transmisión: $4 \text{ A} \times \frac{1}{2} \text{ hora/día} \times 5 \text{ días} = 10 \text{ Ah}$

El total de la energía utilizada por semana es de $25 + 10 = 35 \text{ Ah}$, y por día (el promedio) es de $35 \div 7 = 5 \text{ Ah}$. Si se dispone de un sistema perfecto, bastaría con suministrar 35 Ah por semana (5 Ah por día) a la batería. En la práctica, las imperfecciones en la fabricación de las baterías causan algunas pérdidas (autodescarga) que se deben compensar con el sistema de carga.

A continuación, se calcula la capacidad mínima de la batería requerida para esta aplicación. El sistema se debe diseñar a fin de disponer de la energía suficiente para que el equipo funcione durante dos días consecutivos sin sol. (Esto es bastante arbitrario –algunos lugares son peores que otros a este respecto.) Dado que estos días con menos sol podrían ser días en los que el funcionamiento es necesario y puesto que no es conveniente descargar una batería menos del 50% de su capacidad (para una duración útil máxima de la batería), esta batería debe tener una capacidad de un mínimo de $2 \text{ (días)} \times 5 \text{ (Ah)} \div 0,5$ (para la capacidad restante de carga del 50% después de tres días sin brillar el sol) $= 20 \text{ Ah}$. Si en el lugar no suele brillar el sol durante toda una semana, el requisito de la batería sería $7 \times 5 \div 0,5 = 70 \text{ Ah}$. Añádase aproximadamente el 10% a esta cifra para compensar la autodescarga y otras pérdidas. (Normalmente esto equivale a obtener la batería de tamaño mayor siguiente que la que se indicó en los cálculos iniciales.)

Para mantener la batería lo suficientemente cargada, se debe calcular primero el promedio de la cantidad de horas de sol por año en la zona. Esta información se puede encontrar en un anuario. Como guía, el promedio de la exposición solar anual es de aproximadamente 3 200 horas al año en las regiones soleadas y menor en otros sitios (inferior a unas 1 920 horas por año en los climas más nórdicos).

El panel solar debe prepararse en una posición fija con un ángulo óptimo en relación con la Tierra. En las zonas templadas podría variar de unos 30° en el verano hasta unos 60° en invierno. Los paneles solares de instalación fija no pueden captar el máximo de energía del sol por razones obvias. En la práctica, reciben

sólo el 70% del tiempo soleado total lo que significa entre 1 340 y 2 240 horas al año (entre 26 y 43 horas por semana) dependiendo del lugar.

La planificación del sistema restante resulta sencilla. Los cálculos anteriores indicaron que las células solares deben recargarse 35 Ah por semana, más 10% para compensar las pérdidas o aproximadamente 38,5 Ah o la capacidad de la batería. Con la energía solar disponible en los Estados del sur y sudoeste de los Estados Unidos durante 43 horas por semana, la corriente de carga requerida es de $38,5 \text{ Ah} \div 43 \text{ horas de sol} = 0,9 \text{ A}$. En la parte norte de los Estados Unidos es de $38,5 \text{ Ah} \div 25,8 \text{ horas} = 1,5 \text{ A}$.

En el sistema de 12 V descrito aquí, el panel solar funciona con una batería de unos 13,6 V cargada completamente más la caída de tensión de un diodo en serie. Con una tensión de panel de 14 V cargada completamente, se necesita en climas del norte un panel nominal de 21 W ($14 \text{ V} \times 1,5 \text{ A}$). En la práctica, esta potencia puede obtenerse de un panel solar de buena calidad con una superficie tan pequeña como 65 cm^2 . En regiones soleadas se podría necesitar sólo 12,6 W ($14 \text{ V} \times 0,9 \text{ A}$) de la energía solar.

5.7.5 Algunos consejos prácticos

Los paneles solares pueden conectarse en serie para suministrar tensión de salida cada vez mayor. Si la salida total de la agrupación de la célula sobrepasa los 20 V, los diodos derivados pueden conectarse en paralelo para obtener una capacidad de corriente de salida cada vez mayor.

Se deben instalar diodos en serie para prevenir la descarga de la batería en los paneles. En aplicaciones en las que es importante mantener la caída de tensión más baja (y la pérdida mínima de corriente de carga) se puede utilizar un diodo Schottky.

Se deben tomar precauciones para prevenir la sobrecarga de la batería y la descarga de gas correspondiente dentro de la batería. Varios fabricantes suministran reguladores de carga simples que sirven para este fin desconectando el panel solar de la batería cuando está cargada completamente. Algunos de estos cargadores permiten cargar a fin de reanudar cuando la batería ha alcanzado un nivel apreciable de descarga.

NOTA – Estos valores son válidos sólo para baterías de plomo y se cuenta totalmente con diferentes criterios de carga para las baterías de NiCd.

5.7.6 Instalación de paneles solares

Si se planifica utilizar paneles solares de forma permanente, se debe tener en cuenta su instalación a nivel terrestre en un marco simple de madera o metal o instalarlos en el tejado. La instalación en el tejado es más apropiada si éste está inclinado en el ángulo correcto (30 a 60°), y en la dirección adecuada (cualquier emplazamiento entre el sudeste y el sudoeste es admisible). La manera más sencilla de instalar paneles de forma permanente es con un adhesivo de silicona. En primer lugar, se deben instalar diodos en serie detrás de cada panel.

Si los paneles solares se van a situar en una zona donde podrían estar expuestos a la caída de rayos, es muy importante conectar a tierra las estructuras metálicas de los paneles solares. Se debería utilizar un cable independiente para esta toma de tierra, es decir, un cable no combinado con uno de los conductores de alimentación.

6 Repetidores y redes con concentración de enlaces

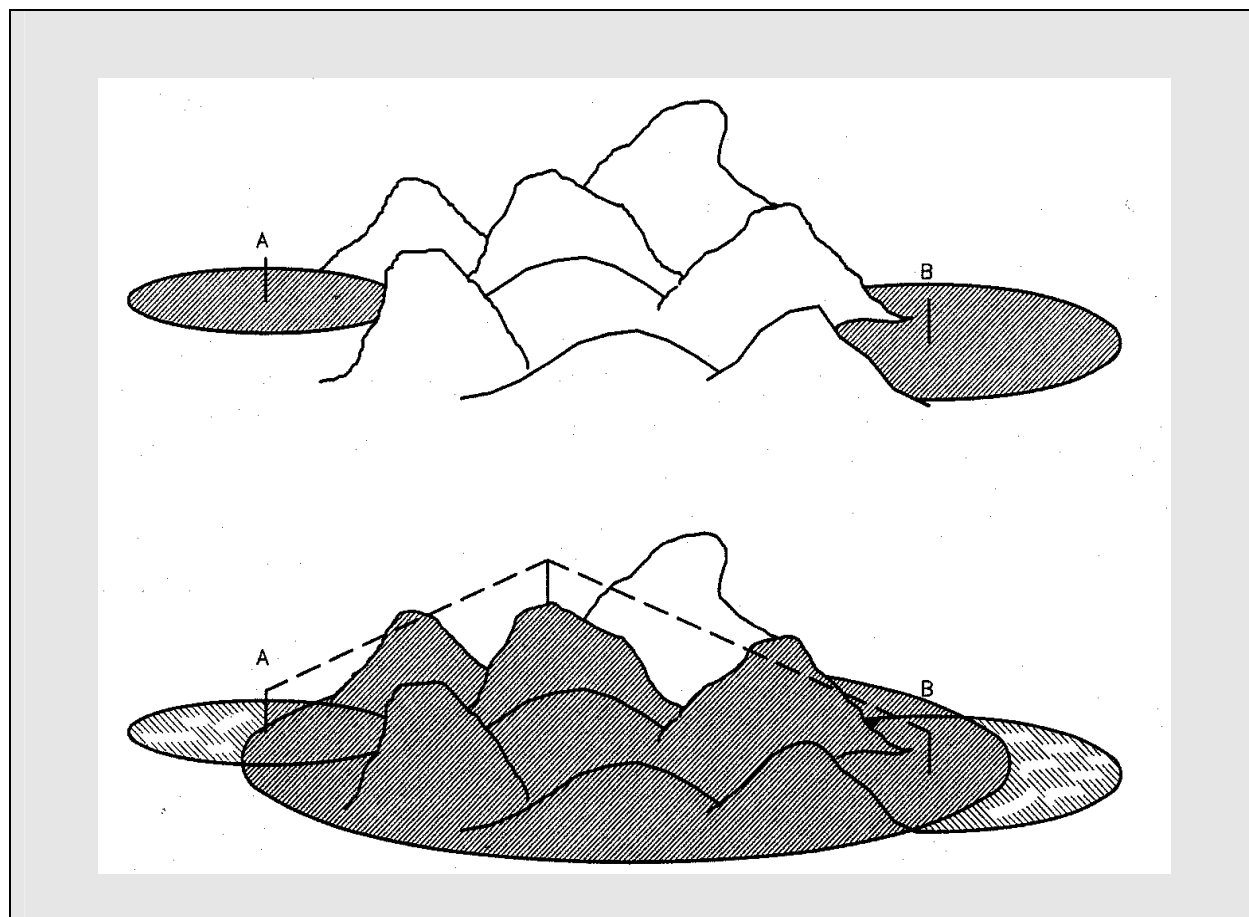
6.1 Comunicación más allá de la línea de visibilidad directa mediante relevadores radioeléctricos

En ondas métricas y decimétricas, se necesita algún tipo de sistema o red de relevadores radioeléctricos para comunicaciones fiables más allá de la línea de visibilidad directa.

6.2 Repetidor terrestre

Para retransmitir señales entre puntos sin visibilidad directa, se podría utilizar una sola estación repetidora en un lugar favorable (en una montaña o en la parte superior de un edificio).

Figura 16 – En el esquema superior, las estaciones A y B son incapaces de comunicarse entre sí porque las montañas bloquean la propagación. En el esquema inferior, una estación repetidora es capaz de transmitir señales entre las estaciones A y B



6.3 Sistemas de concentración de enlaces móviles terrestres con un controlador central

La concentración de enlaces es la compartición automática de un conjunto común de 10 o más frecuencias posibles en un sistema repetidor múltiple. La concentración de enlaces podría realizarse en un solo lugar o en múltiples lugares para una cobertura de zona amplia.

Los sistemas de concentración de enlaces se basan en la premisa de que cada usuario transmite sólo un pequeño porcentaje de tiempo, por lo que es posible suministrar más capacidad total en una banda que si cada estación o grupo de usuarios tuviera su propia frecuencia. Los repetidores vinculados suministran una cobertura geográfica mejor que un repetidor individual. Una red de concentración de enlaces comprende alguna redundancia que puede ser beneficiosa en situaciones de catástrofe. Si se acuerda de antemano, los sistemas de concentración de enlaces pueden incluir una característica de emergencia para las llamadas de voz o de transmisión de datos a unidades móviles específicas.

Un sistema de concentración de enlaces tiene al menos un canal de control que transmite continuamente datos digitales, obtenidos por el ordenador que son necesarios para controlar dispositivos radioeléctricos en vehículos y equipos de mano dentro de un alcance determinado. Los canales se asignan a un grupo sólo cuando hay tráfico, dejando los canales libres para otros usuarios. Esto se realiza de tal manera que los usuarios escuchan sólo el tráfico destinado a su grupo y de manera que sea totalmente transparente para los usuarios. Hay dos tipos de sistemas de control de concentración de enlaces conocidos como canal de control dedicado y canal de control distribuido. En el sistema de control dedicado, el canal de control funciona en una sola frecuencia. El tipo de canal distribuido utiliza cualquier canal libre para el control de las transmisiones.

Las unidades móviles son identificadores asignados y un repetidor local. Cuando una unidad móvil no transmite, controla siempre al repetidor local para obtener mensajes de datos. Cuando un móvil transmite, se identifica a través de un protocolo de toma de contacto digital que dura sólo una fracción de segundo.

Las características de los sistemas móviles terrestres digitales se describen en el Informe UIT-R M.2014. Estos sistemas incluyen una capacidad troncal y no troncal que posibilita la instalación de llamadas directas de móvil a móvil y vocales en grupo con opciones para el usuario procurando que la llamada sea selectiva y segura.

6.4 Sistemas de concentración de enlaces móviles terrestres sin un controlador central

Existen también sistemas de concentración de enlaces que utilizan técnicas de acceso multicanal y protocolos adecuados que no requieren un controlador central para la detección de un canal radioeléctrico libre, conocido como «sistema de radiocomunicaciones personales» y «sistema de radiocomunicaciones digitales de corto alcance». Ambos sistemas funcionan en la banda de frecuencias de 900 MHz. Proporcionan hasta 80 canales y utilizan una potencia de hasta 5 W. En la Recomendación UIT-R M.1032 figuran más detalles sobre estos sistemas.

Todos los equipos radioeléctricos del sistema permanecen normalmente en estado de reposo en un canal de control, preparados para recibir una señal de llamada selectiva. La estación que llama efectúa una exploración hasta que encuentra un canal de tráfico desocupado y almacena el número de dicho canal en su memoria. A continuación, transmite por un canal de control una señal de llamada selectiva que incluye, al menos, su propia identidad, la identidad de la estación llamada y el número del canal desocupado identificado. Las estaciones en reposo detectan su código de identidad en la señal recibida, se conmutan al canal de tráfico indicado y se incorporan a la comunicación. Al finalizar la comunicación, todas las unidades vuelven al estado de reposo.

Bibliografía comentada seleccionada sobre telecomunicaciones en situaciones de emergencia

- Andersen, Verner, y Hansen, Vivi N. (Ed.), *Proceedings of the International Emergency Management Society Conference 1997* (Copenhague, 1997). Varios documentos sobre aspectos tecnológicos y reguladores de la gestión de los sistemas de emergencia, incluidos los sistemas de comunicaciones durante las situaciones de catástrofe (421 páginas).
- Anderson, Peter S., *Creating virtual emergency operations centres: The integration of fixed and mobile emergency management information systems* (en: Abstracts for the Pan Pacific Hazard '96 Conference and Trade Show, Vancouver, 1996) Resumen de un texto sobre los trabajos en curso en Simon Fraser University's Telematic Lab para establecer un centro de operaciones de emergencia virtual experimental (1 página).
- Anselmo, L., Laneve, G., Ulivieri, C., *Design of a Constellation of Small Satellites in Low Orbit for the Detection and Monitoring of Natural Disasters* (documento presentado en el Congreso 45.º de la International Astronautical Federation, IAF-94-A.6.056) (Jerusalem, 1994). Define los requisitos de los satélites pequeños en órbitas bajas para peligros provisionales discontinuos, supervisión de catástrofes y enlaces de comunicación conexos y concluye que estos sistemas son viables y complementarios a los sistemas de órbita a gran altura y geoestacionarios (9 páginas).
- Atkins, Thomas B. J., *Amateur Radio: A National and International Resource* (Emergency Communications) (en: Speakers Papers, pp. 79-81, Strategies Summit, Telecom 96) (Ginebra, 1996). Aborda brevemente el papel de las ventajas y los resultados de las radiocomunicaciones de aficionados como medio para las telecomunicaciones de emergencia (3 páginas).
- Borba, Gary, and Botterell, Art, *The Internet and Emergency Management: Two Articles from the Net* (en: The Australian Journal of Emergency Management, Vol. 10, No. 4, pp. 42-43, Mount Macedon, Australia, Summer 1995/96). En «The Internet and Disaster Response», Borba señala algunas de las ventajas, los problemas y las posibles soluciones de la utilización de Internet para el tráfico de emergencia. En «Network Technology in the Practice of Emergency Management», Botterell explica la importancia de la reorganización constante de organizaciones (denominadas organizaciones Ameta) en la era de la tecnología de redes, fundamentalmente para respuestas rápidas de la gestión de las situaciones de emergencia (3 páginas).
- Braham, Mike, “Endeavouring to Prepare Life and Property: A Canadian Approach to Integrated and Comprehensive Emergency Management”, *The Australian Journal of Emergency Management*, Vol. 11, No. 2, pp. 14-26, Mount Macedon, Australia, Winter 1995). Menciona las telecomunicaciones en casos de emergencia en el contexto de la planificación conjunta federal y estatal y la respuesta a situaciones de emergencia en Canadá (13 páginas).
- Caribbean Disaster Emergency Response Agency (CDERA), *Activity Report: Regional Communications Exercise «Region RAP '94»* (Barbados, 1994). Describe las actividades realizadas en la zona del Caribe en 1994 y los problemas específicos encontrados en la utilización de las telecomunicaciones de socorro en situaciones de catástrofe, en particular en lo que respecta a las redes internacionales en onda corta y a través de enlaces de satélite del modelo C Inmarsat. Anexo: Resumen de las repercusiones de la tormenta tropical «Debbie» en Santa Lucía (9 páginas + anexo).
- Cate, Fred H. (Ed.), *Harnessing the Power of Communications to Avert Disasters and Save Lives, International Disaster Communications*, The Annenberg Washington Program, Communications Policy Studies, Northwestern University (Washington DC, 1994). Artículos sobre las telecomunicaciones en casos de emergencia y la información, en particular el informe sobre la mesa redonda acerca de los medios de telecomunicación, la información científica y las situaciones de catástrofe en la Conferencia IDNDR Yokohama, autores: Webster D., Vessey R., Aponte J., Wenham, B., Rattien S. (62 páginas).

- Cate, Fred, *Communications and Disaster Mitigation, information paper for the Scientific and Technical Committee of the International Decade for Natural Disaster Reduction* (Washington DC, 1995). Un análisis de la aplicación de las tecnologías de las telecomunicaciones de vanguardia para mitigar las situaciones de catástrofe en base a una evaluación crítica de la experiencia de los últimos desastres (35 páginas).
- Coile, Russell C., *The Role of Amateur Radio in Providing Emergency Electronic Communication for Disaster Management* (Pacific Grove, CA, 1996). Presenta varios servicios radioeléctricos de aficionados de todo el mundo y sus posibles funciones en las telecomunicaciones en situaciones de emergencia (5 HTML páginas.).
- Corbett, John R. G., *Where There Is No Telephone* (publicado por Baptist Missionary Society) (Didcot, England 1988). Un manual sobre comunicaciones radioeléctricas de ondas cortas para misiones y organismos de ayuda en países en desarrollo. Destinado al personal técnico y no técnico, abarca todos los elementos desde la planificación de una red hasta las instrucciones técnicas detalladas para la instalación de equipos (118 páginas).
- DHA, United Nations Department of Humanitarian Affairs, *Internationally Agreed Glossary of Basic Terms Related to Disaster Management* (Ginebra, 1992). Glosario Inglés – Francés – Español que incluye las definiciones acordadas de los términos tales como catástrofe, reducción, teledetección, socorro, sistema de comunicaciones de satélites móviles (Satcom) etc. (83 páginas).
- Elotu, Joseph, *Telecommunications for Emergency Relief Operations* (ITU, Ginebra, 1985). Describe un sistema global para las telecomunicaciones de emergencia locales y nacionales/regionales que utilizan todas las tecnologías disponibles, en particular los medios tradicionales de comunicación así como el mandato y la función de la UIT (28 páginas).
- Ewald, Steve, *ARES Field Manual*, (publicado por American Radio Relay League), (Newington, CT 2000). Un manual externo sobre los servicios de emergencia radioeléctricos de aficionados. (76 páginas + anexos)
- Ewald, Steve, *The ARRL Emergency Coordinator's Manual*, (publicado por American Radio Relay League), (Newington, CT, 1997). Un manual para coordinadores en situaciones de emergencia de las radiocomunicaciones de aficionados (65 páginas + anexos).
- Federal Emergency Management Agency, Emergency Information Public Affairs (FEMA – EIPA), *three articles on emergency management issues* (Washington 1995). FEMA proyecta reinventar sus programas de situaciones de catástrofe para mejorar el servicio del consumidor y reducir los costos e insiste en la responsabilidad compartida para la gestión de las emergencias con todos los niveles del sector público y privado (1 página) – Véase también la Bib. 99. Los otros artículos son Earthquake Service Centers to Close, But Services to Remain Available (1 página) en Los Angeles; A Training Set for Housing Seismic Retrofit Contractors (1 página) en Los Angeles.
- Harbi, Mohamed, *Emergency Telecommunication: towards a global approach* (en Worldaid '97 directory, páginas 77-78, Ginebra, 1997). El artículo señala por qué es necesaria una convención sobre la asistencia de las telecomunicaciones en caso de emergencia, cuáles deberían ser los aspectos clave y qué objetivos debe seguir.
- IFRC, International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, *Emergency Response Unit «Telecommunications»* (Ginebra, 1995). Un manuscrito que describe las tareas y la estructura de las «Telecomunicaciones» de la unidad de respuesta en situaciones de emergencia; se adjunta un resumen sobre el programa de formación correspondiente, una lista de las frecuencias normalizadas para las unidades de respuesta en casos de emergencia y una lista del equipo habitual (33 páginas).

- Imai, Yoshinori (Ed.), *Media, Technology & Disaster Communications* (Special Session of the International Institute of Communications (IIC) Conference, Osaka, 1995). Entre los puntos que se abordaron cabe citar el papel de los medios de comunicación y la importancia de las telecomunicaciones de emergencia durante una catástrofe (31 páginas).
- Inmarsat, *Free Airtime Policy Boosts Relief Efforts* (en: Transat, No. 32, página 1, Londres, mayo de 1995). Describe la aplicación de la decisión del Consejo Inmarsat que otorga tiempo de emisión gratuito durante situaciones de catástrofe graves (1 página).
- UIT (Ed.), *Special Session S.5: Emergency Telecommunications* (Report of the Special Session S.5 of the Americas Telecom 96 Strategies Summit, Rio de Janeiro, junio de 1996). Aborda, entre otras cosas, la experiencia externa y el papel de las radiocomunicaciones de aficionados en las telecomunicaciones de emergencia (4 páginas).
- UIT, *Reglamento de Radiocomunicaciones* (1998).
- UIT, Recomendación UIT-R M.1032, *Características técnicas y de explotación de los sistemas móviles terrestres que utilizan técnicas de acceso multicanal sin controlador central* (1994).
- UIT, Recomendación UIT-R M.1042, *Comunicaciones de los servicios de aficionados y aficionados por satélite en situaciones de catástrofe* (1998).
- UIT, Recomendación UIT-R P.1144, *Guía para la aplicación de los métodos de propagación de la Comisión de Estudio 3 de Radiocomunicaciones* (2000).
- UIT, Recomendación UIT-T F.1 División B (código Morse), *Disposiciones relativas a la explotación del servicio público internacional de telegramas* (03/98).
- UIT, Informe UIT-R M.2014, *Sistemas móviles terrestres digitales con utilización eficaz del espectro para tráfico de despacho* (1998). Incluye características técnicas de los sistemas conocidos como APCO Project 25, DIMRS, EDACS, FHMNA, IDRA, TETRA y TETRAPOL.
- Kenney, Gerald I., *Disaster Mitigation via Communications in Areas Prone to Volcanic Activity* (documento presentado a Pan Pacific Hazards -96 Conference and Trade Show, Vancouver 1996). Insiste en la importancia de las técnicas de comunicación modernas sobre la previsión y la preparación de actividades volcánicas. Subraya dos proyectos realizados por Canadian International Development Agency (CIDA) (5 páginas).
- Klenk, Jeff, *Emergency Information Management & Communications (Training manual (Bib. Z 69A) and trainer's guide (Bib. Z-69B)* preparado por UN/DHA/DMTP/CETI Unit, Madison, WI, 1997). Un manual muy práctico que abarca una sección sobre las telecomunicaciones en situaciones de emergencia (páginas 36-50). Entre los temas que se tratan cabe citar los aspectos políticos/organizativos y de equipo/infraestructura. También se explican los sistemas de telecomunicación estratégicos y tácticos (60 páginas).
- Los Angeles County, *Emergency Management System Overview Briefing* (Los Angeles 1990). Presenta una visión de conjunto ilustrada del sistema de gestión de emergencias en Los Angeles County, California, EE.UU., y concretamente la creación de un centro de operaciones en situaciones de emergencia. Se incluyen mapas y planos de los pisos del emplazamiento del centro de emergencia, el plano de las zonas de defensa civil y gráficos del tipo de autoridad y de la zona operacional (17 páginas).
- Lucot, Jean Paul, *Management des Telecommunications dans les Organismes de Secours Internationaux* (Ginebra, 1990). Descripción exhaustiva de los sistemas de telecomunicaciones fundamentalmente del CICR y de la IFRC, con referencias a las cuestiones de reglamentación (336 páginas + anexos).

- MPT Japan, *MPT Issues White Paper on Information and Communications Industry for FY 1994* (in: New Breeze, pp.8-14, Summer 1995) (Tokio, 1995). En la sección II, párrafo A, el documento se refiere a las lecciones aprendidas del terremoto Great Hanshin y Awaji en lo que respecta a la necesidad de mejorar las capacidades de supervivencia y recuperación de las redes de telecomunicaciones (7 páginas).
- National Research Council (Ed.), *Practical Experiences from the Loma Prieta Earthquake*, informe de un simposio patrocinado por Geotechnical Board and the Board on Natural Disasters of the National Research Council (Washington DC, 1994). Las repercusiones del terremoto en los sistemas de comunicación públicos existentes se tratan en el Capítulo 5 (Lifeline Perspectives), con detalles de los leves daños cruzados a la infraestructura de las telecomunicaciones pero con repercusiones muy graves en la sobrecarga de los sistemas (237 páginas + anexos).
- Office of Foreign Disaster Assistance (OFDA / USAID) (Ed.), *Field Operations Guide*, (Washington DC, 1994). Contiene las instrucciones relativas a una evaluación de los daños causados en la infraestructura de las telecomunicaciones y para las telecomunicaciones externas de los equipos OFDA/DART durante los casos de emergencia (en formato bolsillo, aproximadamente 300 páginas).
- Oh, Ei Sun, and Zimmermann, Hans, *A Beacon in Time of Distress* (en: *Global Communications Asia 1998*, páginas 52-53, 1998). El artículo trata la importancia del papel desempeñado por las telecomunicaciones en la asistencia de la reducción de las situaciones de catástrofe, la necesidad de un convenio internacional sobre este tema y la elaboración del mismo, su contenido y su adopción durante la conferencia intergubernamental ICET-98 (2 páginas).
- Parada, Carlos con Gariott, Gary y Green, Janet, *The Essential Internet: Basics for international NGOs*, Washington, 1997. Este manual señala algunas indicaciones sobre cómo podrían las ONG utilizar las telecomunicaciones. Contiene también un capítulo sobre la tecnología de las telecomunicaciones en ayuda a respuestas en caso de catástrofe, señala en este contexto los problemas de reglamentación así como los medios técnicos que podrían elegirse para las comunicaciones en situaciones de catástrofe y aporta algunos ejemplos de la vida real (160 páginas), disponible también en español.
- Salmon, Anthony, *Draft description of the UN Telecommunications Network for Humanitarian and Disaster Relief* (documento preparado para la segunda reunión plenaria del WGET, Ginebra, 1995). Un análisis de las implicaciones de la Resolución 50 de la Conferencia de Plenipotenciarios de la UIT (Niza, 1989) sobre la utilización de las redes de la ONU, en particular los enlaces VSAT, por otros organismos y personas fuera del sistema de las Naciones Unidas (3 páginas).
- Telecommunications Office, Disaster Prevention Bureau, National Land Agency (NLA), Tokio, *NLA's Disaster Prevention Radio System, Tokyo*. Se trata de una presentación del NLA's Disaster Prevention Radio Communication System. Indica los equipos de telecomunicación utilizados por esta entidad para la reducción de las situaciones de catástrofe (18 páginas).
- CNUDR, Centro de las Naciones Unidas para el Desarrollo Regional (*UNCRD United Nations Centre for Regional Development*), *The Socioeconomic Impact of Disasters*, informe y resumen de los debates del cuarto Seminario Internacional de Investigación y Formación sobre la planificación del desarrollo regional para la prevención de las situaciones de catástrofe (Nagoya, Japón, 1990). Estudios de casos sobre las repercusiones de las situaciones de catástrofe en la infraestructura y los efectos subsiguientes en los negocios de la zona afectada (181 páginas).
- PNUD, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (*UNDP, United Nations Development Programme*), *Emergency Relief Items – Compendio de las especificaciones genéricas*, Vol. 1 (Nueva York, 1995). Un manual muy práctico que enumera las necesidades y la respuesta aconsejada en función de los equipos de telecomunicaciones para situaciones de socorro en caso de catástrofe (210 páginas).

- PNUD/OSIA, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Oficina de Servicios Interinstitucionales de Adquisición (*UNDP / IAPSO, United Nations Development Programme, Inter-Agency Procurement Services Office*), *Items for Emergency Relief, Telecommunications Equipment* (Copenhage, 1994). La introducción de la Parte 1, Especificaciones, resume los requisitos de una red típica de telecomunicaciones en situaciones de emergencia, en particular en lo que concierne a las necesidades a nivel (20 páginas).
- ACNUR, Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados, procedimiento del ACNUR para las comunicaciones radioeléctricas. *UNHCR, United Nations High Commissioner for Refugees, UNHCR Procedure for Radio Communication* (Ginebra, 1995). Una instrucción breve para usuarios de las comunicaciones radioeléctricas de señales vocales móviles de ondas métricas y decamétricas en el exterior, en particular listas de comprobaciones, instrucciones en caso de emergencia, lista de palabras de procedimiento y deletreo de letras de la OACI (18 páginas).
- VITA (Voluntarios de la Asistencia Técnica) (Ed.), *VITASAT / VITACOM / Packet Radio, A Communications Technology for the Third World* (Arlington VA, 1994). Tres folletos sobre el concepto y las especificaciones técnicas acerca de un sistema de comunicaciones de datos de bajo costo en base a los satélites en órbita terrena baja (LEO) que utilizan un ordenador portátil, CTN y enlaces de ondas métricas y decimétricas de potencia baja para comunicaciones de datos (20 páginas).
- Wallace, William A., *On Managing Disasters: The use of Decision-Aid Technologies* (Nueva York, 1989). Analiza los acontecimientos tecnológicos en vista de sus efectos en los casos de socorro en situaciones de catástrofe específicamente sobre las telecomunicaciones en casos de emergencia y la función de los medios de comunicación. «... la influencia de las políticas gubernamentales y la cooperación internacional desempeñarán un papel más importante que los avances tecnológicos.» (46 páginas).
- Wood, Mark, *Disaster Communications*, (publicado por la Disaster Relief Communications Foundation) (Topsham, Inglaterra, 1995 y 1996). Manual de formación que abarca los aspectos técnicos, operacionales y reglamentarios de todos los tipos de telecomunicaciones en situaciones de emergencia, ondas métricas/decimétricas, ondas decamétricas y enlaces de satélites y de todos los modos, señales de voz, SITOR, datos, etc. Un anexo contiene documentos técnicos y de reglamentación (148 páginas + anexo).
- Zimmermann, Hans, *Crisis Response Communications: Telecommunications in the Service of Humanitarian Assistance* (en: Proceedings of the International Emergency Management Society Conference, páginas 329-334, Copenhage, 1997). Ofrece una visión de conjunto de las posibilidades actuales, sus limitaciones y los próximos pasos hacia la utilización óptima de lo que se dispone y de lo que se pone a disposición de los responsables de las situaciones de catástrofe (6 páginas).
- Zimmermann, Hans, *Emergency Telecommunications with and in the Field* (Ginebra, 1995). Describe el origen, el alcance, la categoría y la aplicación futura del proyecto del DAH sobre telecomunicaciones en situaciones de emergencia, en particular las funciones y actividades del Grupo de Trabajo sobre las telecomunicaciones en casos de emergencia y los trabajos realizados para el Convenio Internacional sobre telecomunicaciones en situaciones de emergencia (4 páginas).
- Zimmermann, Hans, *The Use of HF (Shortwave) Communications Links by DHA* (Ginebra, 1996). Comparación de las redes de ondas decamétricas con otros medios de comunicación; concepto de la utilización de redes de ondas decamétricas por el DAH y la ONUG (3 páginas).

Apéndices

Lista de abreviaturas

A	Amperio (<i>ampere</i>)
A/D	Analógico a digital (<i>analogue-to-digital</i>)
AC	Corriente alterna (<i>alternating current</i>)
Ah	Amperio-hora (<i>ampere-hour</i>)
AMAD	Acceso múltiple con asignación por demanda
AMTOR	Teleimpresión de aficionados por radio (<i>amateur teleprinting over radio</i>)
ARES	Servicio de emergencia de radioaficionados (<i>amateur radio emergency service</i>)
ARQ	Petición de repetición automática (técnica de error-control) (<i>automatic repeat request (error-control technique)</i>)
AX.25	Protocolo de la capa de enlace de radioaficionados por paquetes (<i>amateur packet radio link layer protocol</i>)
B.dam	Ondas decamétricas (3-30 MHz)
CANTO	Asociación del Caribe de los operadores de telecomunicaciones nacionales
CDERA	Organismo de respuesta en caso de emergencia para situaciones de catástrofe en el Caribe
CEO	Presidente Director General (<i>chief executive officer</i>)
COW	Células sobre ruedas (<i>cell on wheels</i>)
CP	vPuesto de mando (<i>command post</i>)
CQ	Llamada general (a todas las estaciones radioeléctricas) (<i>general call (to all radio stations)</i>)
CW	Onda portadora (radiotelegrafía Morse) (<i>carrier wave (Morse radiotelegraphy)</i>)
DAH	Departamento de asuntos humanitarios (actualmente OCHA)
DDI	Marcación directa (<i>direct dial in</i>)
DMT	Equipo de gestión en situaciones de catástrofe (ONU) (<i>disaster management team (UN)</i>)
DSC	Llamada selectiva digital (<i>digital selective calling</i>)
DSL	Línea de abonado digital (<i>digital subscriber line</i>)
DSP	Tramitación de la señal digital (<i>digital signal processing</i>)
ELT	Transmisor del lugar de emergencia (<i>emergency location transmitter</i>)
EOC	Centro de operaciones de emergencia (<i>emergency operations center</i>)
Fax	Facsimil (<i>facsimile</i>)
FD	Simulacro (aficionado) (<i>field day (amateur)</i>)
FEC	Control de error previo (<i>forward error control</i>)
FSTV	Televisión de exploración rápida (<i>fast scan television</i>)
FTP	Protocolo de transferencia de ficheros (<i>file transfer protocol</i>)
GLONASS	Sistema mundial de navegación por satélite (<i>global navigation satellite system</i>)
GMPCS	Comunicaciones personales móviles mundiales por satélite (<i>global mobile personal communications by satellite</i>)
GPS	Sistema mundial de determinación de la posición (<i>global positioning system</i>)
GSM	Sistema global para comunicaciones móviles (<i>global system for mobile communications</i>)
HAZMAT	Materiales peligrosos (<i>hazardous materials</i>)
HTML	Lenguaje etiquetado hipertexto (<i>hypertext markup language</i>)
MA	Modulación de amplitud
MF	Modulación de frecuencia
OSG	Órbita de los satélites geoestacionarios
SMSSM	Sistema mundial de socorro y seguridad marítimos

ACNUR	Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados
ATI	Alfabeto telegráfico internacional
B.dm	Ondas decimétricas (300-3 000 MHz)
b.m	Ondas métricas (30-300 MHz)
BLU	Banda lateral única
CICR	Comité Internacional de la Cruz Roja
CMDT	Conferencia Mundial de Desarrollo de las Telecomunicaciones
CMR	Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones
FI	Frecuencia intermedia
IARU	Unión internacional de radioaficionados (ONG) (<i>international amateur radio union</i>) (NGO)
IASC	Comité permanente entre organismos (órgano consultivo de la ONU) (<i>inter agency standing committee</i>) (UN advisory body)
ICET	Conferencia intergubernamental sobre telecomunicaciones para casos de emergencia (<i>intergovernmental conference on emergency telecommunications</i>)
IDNDR	Decenio internacional para la reducción de los desastres naturales (<i>international decade for natural disaster reduction</i>)
IFRC	Federación internacional de sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja (<i>international federation of red cross and red crescent societies</i>)
IP	Protocolo Internet (<i>Internet protocol</i>)
kW	Kilovatios (<i>kilowatt</i>)
LAN	Red de zona local (<i>local area network</i>)
LEO	Satélite en órbita terrena baja (<i>low earth orbit satellite</i>)
LES	Estación terrena terrestre (<i>land earth station</i>)
MMM	Malla Mundial Multimedios
MMSI	Indicador del servicio móvil marítimo (<i>maritime mobile service indicator</i>)
NCS	Estación de control de red (<i>net control station</i>)
NiCd	Níquel cadmio (pila) (<i>nickel cadmium (cell)</i>)
NiMH	Híbrido de metal níquel (pila) (<i>nickel metal hydride (cell)</i>)
NOTAM	Aviso a los aviadores (<i>notice to airmen</i>)
NVIS	Onda ionosférica de incidencia casi vertical (propagación) (<i>near-vertical-incidence-sky wave (propagation)</i>)
OACI	Organización de la Aviación Civil Internacional
OCHA	Oficina para la coordinación de asuntos humanitarios (ONU) (<i>office for the coordination of humanitarian affairs (UN)</i>)
OMI	Organización Marítima Internacional
OMS	Organización Mundial de la Salud (ONU)
ONG	Organización no gubernamental
OSIA	Oficina de servicios interinstitucionales de adquisición (PNUD)
OSOCC	Centro de coordinación de operaciones en el lugar (<i>on-side operations co-ordination centre</i>)
PACSAT	Satélite de radiotransmisión de paquetes (<i>packet radio satellite</i>)
PACTOR	Transmisión de paquetes por medios radioeléctricos (<i>packet transmission over radio</i>)
PBBS	Tablón de anuncios electrónicos de paquetes (<i>packet bulletin board system</i>)
PBX	Centralita privada conectada a la red pública (<i>private branch exchange</i>)
PCS	Sistema de comunicaciones personales (<i>personal communications systems</i>)
PLB	Baliza de localizador personal (<i>personal locator beacon</i>)
PMA	Programa Mundial de Alimentos

PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
POP	Protocolo de oficina postal
POTS	Servicio telefónico ordinario (<i>plain old telephone system</i>)
RBS	Estación radioeléctrica de base (<i>radio base station</i>)
RDSI	Red digital de servicios integrados
RF	Frecuencia radioeléctrica (<i>radio frequency</i>)
RMTP	Red móvil terrestre pública
ROE	Relación de ondas estacionarias
RTPC	Red telefónica pública conmutada
RTTY	Radioteletipo (radiotelégrafo de impresión directa de banda estrecha) (<i>radioteletype</i>) (<i>narrow-band direct-printing radiotelegraph</i>)
SDR	Unidad suiza de socorro en situación de catástrofe, equipo radioeléctrico especificado por soporte lógico (<i>Swiss disaster relief unit, software defined radio</i>)
SELCAL	Llamada selectiva (<i>selective calling</i>)
SET	Prueba de emergencia simulada (<i>simulated emergency test</i>)
SITOR	Teletipo simplex por radio (sistema radiotelegráfico de impresión directa de banda estrecha utilizado en el servicio móvil marítimo) (<i>simplex teletype over radio</i>) (<i>narrow-band direct-printing radiotelegraphy system used in the maritime mobile service</i>)
SOLAS	Seguridad de la vida humana en el mar (<i>safety of life at sea</i>)
SRSA	Entidad sueca de servicios de rescate (<i>Swedish rescue services agency</i>)
SSTV	Televisión de exploración lenta (<i>slow scan television</i>)
TCO	Funcionario de coordinación de las telecomunicaciones (<i>telecommunications coordination officer</i>)
TCP/IP	Protocolo de control de transmisión/protocolo Internet (<i>transmission control protocol/Internet protocol</i>)
TNC	Controlador terminal de nodos (radiotransmisión de paquetes) (<i>terminal node controller</i>) (<i>packet radio</i>)
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
UIT-D	Sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones (UIT)
UIT-R	Sector de Radiocomunicaciones (UIT)
UIT-T	Sector de Normalización de las Telecomunicaciones (UIT)
UNDAC	Evaluación y coordinación de situaciones de desastre de las Naciones Unidas (<i>United Nations disaster assessment and coordination</i>)
UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (<i>United Nations Children's Fund</i>)
UNOG	Oficina de las Naciones Unidas en Ginebra (<i>United Nations Organisation, Geneva</i>)
USAT	Terminal de apertura ultrapequeña (<i>ultra small aperture terminal</i>)
USD	Dólar de Estados Unidos (<i>United States dollar</i>)
V	Voltio
VITA	Voluntarios de la asistencia técnica (<i>volunteers in technical assistance</i>)
VSAT	Terminal de apertura muy pequeña (<i>very small aperture terminal</i>)
W	Vatio (<i>watt</i>)
WAN	Red de área extensa (<i>wide area network</i>)
WAP	Protocolo de aplicación inalámbrica (<i>wireless access protocol</i>)
WGET	Grupo de trabajo sobre telecomunicaciones en situaciones de emergencia (<i>working group on emergency telecommunications</i>)
WLL	Bucle local inalámbrico (se suele sustituir por acceso inalámbrico fijo) (FWA) (<i>wireless local loop</i> (<i>generally replaced by fixed wireless access (FWA)</i>))

Señales de código Morse ¹

1.1 Los caracteres escritos que pueden utilizarse y que corresponden a señales de código Morse son los siguientes:

1.1.1 Letras

	a	.-	i	..	r	.-.
	b	-...	j	.----	s	...
	c	-.-. .	k	-.-	t	-
	d	-..	l	.-..	u	..-
	e	.	m	--	v	...-
acentuada	e	..-..	n	-. .	w	.-.-
	f	..-. .	o	----	x	-..-
	g	--.	p	.--.	y	-.-.-
	h	q	---.-	z	---..

1.1.2 Cifras

1	.-----	6	-.....
2	..----	7	--.....
3	...--	8	-- ..
4-	9	-----.
5	0	-----

1.1.3 Signos de puntuación y signos varios

Punto	[.]	.-.-.-
Coma	[,]	--..--
Dos puntos o signo de división	[:]	---...
Interrogación final o petición de repetición de una transmisión no entendida	[?]	..--..
Apóstrofe	[']	.-----.
Guión o signo de sustracción	[-]	-....-
Barra de fracción o signo de división	[/]	-...-
Paréntesis izquierdo (abrir)	[(]	-.--.
Paréntesis derecho (cerrar)	[)]	-.--.-
Comillas (antes y después de las palabras)	[« »]	.-...-
Doble raya	[=]	-....-
Enterado-.
Error (ocho puntos)
Cruz o signo de adición	[+]	.-.-.
Invitación a transmitir		-.-
Espera-...
Fin de trabajo-.-
Señal de comienzo (comienzo de toda transmisión)		-.-.-
Signo de multiplicación	[×]	-...-

¹ De la Recomendación UIT-T F.1 División B.

Cuadro para el deletreo de letras²

Letra a transmitir	Palabra de código	Pronunciación de la palabra de código
A	Alfa	<u>AL</u> FA
B	Bravo	<u>BRA</u> VO
C	Charlie	<u>CHAR</u> LI
D	Delta	<u>DEL</u> TA
E	Echo	<u>EC</u> O
F	Foxtrot	<u>FOK</u> TROT
G	Golf	GOLF
H	Hotel	HO <u>TEL</u>
I	India	<u>IN</u> DI A
J	Juliett	<u>YU</u> LI ET
K	Kilo	<u>KI</u> LO
L	Lima	<u>LI</u> MA
M	Mike	<u>MA</u> IK
N	November	NO <u>VEM</u> BER
O	Oscar	<u>OS</u> CAR
P	Papa	PA <u>PA</u>
Q	Quebec	QUE <u>BEK</u>
R	Romeo	<u>RO</u> MEO
S	Sierra	SI <u>ER</u> RRA
T	Tango	<u>TANG</u> GO
U	Uniform	<u>IU</u> NI FORM o <u>U</u> NI FORM
V	Victor	<u>VIC</u> TOR
W	Whiskey	<u>UIS</u> KI
X	X-ray	<u>EX</u> REY
Y	Yankee	<u>IAN</u> QUI
Z	Zulu	<u>ZU</u> LU

² Del Apéndice S14 del Reglamento de Radiocomunicaciones.

Cuadro de cifras

Cifra o signo a transmitir	Pronunciación de la palabra de código³ (OACI)	Palabra de código (Apéndice S14)	Pronunciación de la palabra de código (Apéndice S14)
0	ZE-RO	Nadazero	NAH-DAH-ZAY-ROH
1	WUN	Unaone	OO-NAH-WUN
2	TOO	Bissotwo	BEES-SOH-TOO
3	TREE	Terrathree	TAY-RAH-TREE
4	FOW er	Kartefour	KAR-TAY-FOWER
5	FIFE	Pantafive	PAN-TAH-FIVE
6	SIX	Soxisix	SOK-SEE-SIX
7	SEV en	Setteseven	SAY-TAY-SEVEN
8	AIT	Oktoeight	OK-TOH-AIT
9	NIN er	Novenine	NO-VAY-NINER
Coma decimal	DAY SEE MAL	Decimal	DAY-SEE-MAL
Centenas	HUN dred		
Miles	TOU SAND		

Código Q⁴

Se podrá dar un sentido afirmativo o negativo a ciertas abreviaturas del código Q transmitiendo, inmediatamente después de la abreviatura, la letra C o las letras NO respectivamente (en radiotelefonía se pronunciará CHARLIE y NO).

La significación de las abreviaturas del código Q podrá ampliarse o completarse mediante la adición de otras abreviaturas adecuadas, de distintivos de llamada, de nombres de lugares, de cifras, de números, etc. Los espacios en blanco, que figuran entre paréntesis, corresponden a indicaciones facultativas. Estas indicaciones se transmitirán en el orden en que se encuentran en el texto de los cuadros que se insertan a continuación.

Para dar a las abreviaturas del código Q la forma de pregunta, se transmitirán seguidas del signo de interrogación en radiotelegrafía y de RQ (ROMEO QUEBEC) en radiotelefonía. Cuando una abreviatura utilizada como pregunta vaya seguida de indicaciones adicionales o complementarias, convendrá transmitir el signo de interrogación (o RQ) después de estas indicaciones.

Las horas se darán en Tiempo Universal Coordinado (UTC), a no ser que en las preguntas o respuestas se indique otra cosa.

³ De los Procedimientos de Radiotelefonía de la OACI.

⁴ De la Recomendación UIT-R M.1172, Abreviaturas y señales diversas que habrán de utilizarse para las radiocomunicaciones en el servicio móvil marítimo, Reglamento de Radiocomunicaciones (1998).

Abreviatura	Pregunta	Respuesta o aviso
QRA	¿Cómo se llama su barco (o estación)?	Mi barco (o estación) se llama ...
QRB	¿A qué distancia aproximada está de mi estación?	La distancia aproximada entre nuestras estaciones es de ... millas marinas (o kilómetros).
QRG	¿Quiere indicarme mi frecuencia exacta (o la frecuencia exacta de ...)?	Su frecuencia exacta (o la frecuencia exacta de ...) es ... kHz (o MHz).
QRH	¿Varía mi frecuencia?	Su frecuencia varía.
QRI	¿Cómo es el tono de mi emisión?	El tono de su emisión es ... 1. bueno 2. variable 3. malo.
QRK	¿Cuál es la inteligibilidad de mi transmisión (o de la de ...) (nombre o distintivo de llamada o los dos)?	La inteligibilidad de su transmisión (o de la de ...) (nombre o distintivo de llamada o los dos) es ... 1. mala 2. escasa 3. pasable 4. buena 5. excelente.
QRL	¿Está usted ocupado?	Estoy ocupado (o estoy ocupado con ...) (nombre o distintivo de llamada o los dos). Le ruego no perturbe.
QRM	¿Está interferida mi transmisión?	La interferencia de su transmisión es: 1. nula 2. ligera 3. moderada 4. considerable 5. extremada.
QRZ	¿Quién me llama?	Le llama ... (en kHz (o MHz)).
QSA	¿Cuál es la intensidad de mis señales (o de las señales de ...) (nombre o distintivo de llamada o los dos)?	La intensidad de sus señales (o de las señales de ...) (nombre o distintivo de llamada o los dos) es: 1. apenas perceptible 2. débil 3. bastante buena 4. buena 5. muy buena.
QSB	¿Varía la intensidad de mis señales?	La intensidad de sus señales varía.
QSO	¿Puede usted comunicar directamente (o por relevador) con ... (nombre o distintivo de llamada o los dos)?	Puedo comunicar directamente (o por medio de ...) con ... (nombre o distintivo de llamada o los dos).
QSP	¿Quiere retransmitir gratuitamente a ... (nombre o distintivo de llamada o los dos)?	Retransmitiré gratuitamente a ... (nombre o distintivo de llamada o los dos).

Abreviatura	Pregunta	Respuesta o aviso
QSV	¿Debo transmitir una serie de V (o signos) para el ajuste en esta frecuencia (o en ... kHz (o MHz))?	Transmita una serie de V (o signos) para el ajuste en esta frecuencia (o en ... kHz (o MHz)).
QSW	¿Quiere transmitir en esta frecuencia (o en ... kHz (o MHz)) (en emisión de clase ...)?	Voy a transmitir en esta frecuencia (o en ... kHz (o MHz)) (en emisión de clase).
QSX	¿Quiere escuchar a ... (nombre o distintivo de llamada o los dos) en ... kHz (o MHz) o en las bandas .../canales ...?	Escucho a ... (nombre o distintivo de llamada o los dos) en ... kHz (o MHz) o en las bandas .../canales ...
QSY	¿Tengo que pasar a transmitir en otra frecuencia?	Transmita en otra frecuencia (o en ... kHz (o MHz)).
QSZ	¿Tengo que transmitir cada palabra o grupo varias veces?	Transmita cada palabra o grupo dos veces (o ... veces).
QTA	¿Debo anular el telegrama (o el mensaje) número ...?	Anule el telegrama (o el mensaje) número ...
QTC	¿Cuántos telegramas tiene por transmitir?	Tengo ... telegramas para usted (o para ... (nombre o distintivo de llamada o los dos)).
QTH	¿Cuál es su situación en latitud y en longitud (o según cualquier otra indicación)?	Mi situación es ... de latitud, ... de longitud (o según cualquier otra indicación).
QTR	¿Qué hora es, exactamente?	La hora exacta es ...

Abreviaturas y señales diversas⁵

Abreviatura o señal	Definición
AA	Todo después de ... (Se utiliza, después de un signo de interrogación, en radiotelegrafía, o después de RQ, en radiotelefonía (en caso de dificultades de idioma), o después de RPT para pedir una repetición.)
AB	Todo antes de ... (Se utiliza, después de un signo de interrogación, en radiotelegrafía, o después de RQ, en radiotelefonía (en caso de dificultades de idioma), o después de RPT para pedir una repetición.)
ADS	Dirección. (Se utiliza, después de un signo de interrogación, en radiotelegrafía, o después de RQ, en radiotelefonía (en caso de dificultades de idioma), o después de RPT para pedir una repetición.)
<u>AR</u>	Fin de transmisión.
<u>AS</u>	Espera.
BK	Señal utilizada para interrumpir una transmisión en marcha.
BN	Todo entre ... y ... (Se utiliza, después de un signo de interrogación, en radiotelegrafía, o después de RQ, en radiotelefonía (en caso de dificultades de idioma), o después de RPT para pedir una repetición.)

⁵ De la Recomendación UIT-R M.1172 abreviaturas y señales diversas que habrán de utilizarse para las radiocomunicaciones en el servicio móvil marítimo, Reglamento de radiocomunicaciones (1998).

Abreviatura o señal	Definición
<u>BQ</u>	Respuesta a RQ.
<u>BT</u>	Señal de separación entre las distintas partes de la misma transmisión.
C	<i>Respuesta afirmativa sí; o el grupo anterior debe entenderse como una afirmación.</i>
CFM	Confirme (o Confirmo).
CL	Cierro mi estación.
COL	Colacione (o Colaciono).
CORRECCIÓN	Anule mi última palabra o grupo; sigue la palabra o el grupo correcto (<i>usado en radiotelefonía y pronunciado CO-REC-CHON, con acento en la segunda sílaba.</i>)
CQ	Llamada general a todas las estaciones.
CS	Distintivo de llamada. (<i>Se utiliza para pedir un distintivo de llamada.</i>)
DE	«De ...» (<i>utilizada delante del nombre u otra señal de identificación de la estación que llama.</i>)
<u>K</u>	Invitación a transmitir.
<u>KA</u>	Señal de comienzo de transmisión.
NIL	No tengo nada que transmitir a usted.
NO	No (<i>negación</i>).
NW	Ahora.
OK	Estamos de acuerdo (o Está bien).
PBL	Preámbulo. (<i>Se utiliza, después de un signo de interrogación, en radiotelegrafía, o después de RQ, en radiotelefonía (en caso de dificultades de idioma), o después de RPT para pedir una repetición.</i>)
PSE	Por favor.
R	Recibido.
REF	Referencia a ... (o Refiérase a ...).
RPT	Repita (o Repito) (o Repitan).
RQ	Indicación de una petición.
SIG	Firma. (<i>Se utiliza, después de un signo de interrogación, en radiotelegrafía, o después de RQ, en radiotelefonía (en caso de dificultades de idioma), o después de RPT para pedir una repetición.</i>)
SVC	Prefijo que indica un telegrama de servicio.
SYS	Refiérase a su telegrama de servicio.
TFC	Tráfico.
TU	Gracias.
TXT	Texto. (<i>Se utiliza, después de un signo de interrogación, en radiotelegrafía, o después de RQ, en radiotelefonía (en caso de dificultades de idioma), o después de RPT para pedir una repetición.</i>)
<u>VA</u>	Fin del trabajo.
WA	Palabras después de ... (<i>Se utiliza, después de un signo de interrogación, en radiotelegrafía, o después de RQ, en radiotelefonía (en caso de dificultades de idioma), o después de RPT para pedir una repetición.</i>)
WD	Palabra(s) o Grupo(s).
WX	Parte meteorológico (o Sigue un parte meteorológico).

Nota: En radiotelegrafía, la colocación de una raya sobre las letras constitutivas de una señal indica que las letras han de transmitirse como un solo signo.

Palabras de procedimiento⁶**Intensidad de la señal e inteligibilidad**

Intensidad de la señal	
Señal vocal	Significado
FUERTE	Su señal es fuerte.
BUENA	Su señal es buena.
DÉBIL	Puedo oírle pero con dificultad.
MUY DÉBIL	Puedo oírle pero con muchísima dificultad.
NO SE OYE NADA	No puedo oírle nada.

Inteligibilidad	
Señal vocal	Significado
CLARA	Calidad excelente.
INTELIGIBLE	Buena calidad, sin dificultad en entenderle.
DISTORSIONADA	Tengo dificultad en entenderle.
CON INTERFERENCIA	Tengo dificultad en entenderle debido a las interferencias.
NO INTELIGIBLE	Puedo oír que está transmitiendo pero no puedo entenderle.

Palabra de procedimiento	Significado
CONFIRMACIÓN (<i>acknowledge</i>)	Confirmar que se ha recibido mi mensaje y que se cumplirá (WILCO)
AFIRMATIVO (<i>affirmative</i>)	Sí/correcto
TODO DESPUÉS (<i>all after</i>)	Todo lo que se transmitió después ...
TODO ANTES (<i>all before</i>)	Todo lo que se transmitió antes ...
CORTE (<i>break</i>)	Indica separación de texto del resto de mensaje
CORTE CORTE (<i>break break</i>)	Deseo interrumpir un intercambio en curso de transmisiones para transmitir un mensaje urgente
SIGNO DE LLAMADA (<i>call sign</i>)	El grupo que sigue es un signo de llamada
CANCELAR (<i>cancel</i>)	Anular el mensaje transmitido previamente
CORRECTO (<i>correct</i>)	Lo que se ha transmitido es correcto
CORRECCIÓN (<i>correction</i>)	Un error se ha cometido en la presente transmisión (o mensaje indicado). La versión correcta es ...
HACER CASO OMISO (<i>disregard</i>)	Considerar como si esa transmisión no se ha enviado

⁶ Adaptadas del procedimiento para las comunicaciones radioeléctricas y fuentes suplementarias del ACNUR.

NO RESPONDER (<i>do not answer – out</i>)	La estación o estaciones no deben contestar esta llamada, no acusar recibo de este mensaje ni transmitir en conexión con esta transmisión
CIFRAS (<i>figures</i>)	Se emitirán numerales o números
¿CÓMO ME RECIBE? (<i>how do you read?</i>)	¿Cuál es la inteligibilidad de mi señal?
REPITO (<i>i say again</i>)	Repito por motivos de claridad o énfasis
SIGUE MENSAJE (<i>message follows</i>)	Tengo un mensaje formal que se debe registrar, por ejemplo, escribirse
ESCUCHAR (<i>monitor</i>)	Hacer escucha en ... (frecuencia)
NEGATIVO (<i>negative</i>)	No/incorrecto
FIN DE MENSAJE (<i>over</i>)	Éste es el final del mensaje y se espera respuesta
FIN DE TRANSMISIÓN (<i>out</i>)	Éste es el final de mi transmisión. No se requiere o se prevé respuesta. (FIN DE MENSAJE y FIN DE TRANSMISIÓN no se emplean nunca al mismo tiempo)
REPETIR (<i>read back</i>)	Repetir toda la transmisión exactamente como se recibió
TRANSMITIR (A) (<i>relay (to)</i>)	Transmitir el siguiente mensaje a todos los destinatarios o la dirección que se cita inmediatamente ...
INFORME (<i>report</i>)	Transmita la siguiente información ...
ROGER (<i>roger</i>)	He recibido su última transmisión. (Sin respuesta a la pregunta)
REPITA NUEVAMENTE (<i>say again</i>)	Repita su última transmisión o repita la parte indicada por «TODO DESPUÉS»
SILENCIO (<i>silence</i>)	Interrúmpase inmediatamente toda transmisión. Mantener hasta que se suprima la prohibición
SILENCIO SUPRIMIDO (<i>silence lifted</i>)	Las transmisiones podrían reanudarse después de que se haya ordenado previamente SILENCIO
HABLAR MÁS DESPACIO (<i>speak slower</i>)	Sus transmisiones son muy rápidas. Reducir la velocidad
ESTACIÓN DESCONOCIDA (<i>unknown station</i>)	La identidad de la estación recibida es desconocida
VERIFICAR (<i>verify</i>)	Verificar la totalidad del mensaje (o la parte indicada) con el original y la versión correcta enviada. Se utilizará sólo cuando el destinatario se cuestione seriamente sobre la validez del mensaje
ESPERAR (<i>wait</i>)	Esperar unos segundos
ESPERAR UN TIEMPO (<i>wait out</i>)	Esperar durante un periodo más largo. Me pondré en contacto de nuevo cuando esté otra vez en el aire
WILCO (<i>will comply</i>)	He recibido su mensaje y lo cumpliré. (ROGER está implícito pero no explícito)
PALABRA DESPUÉS (<i>word after</i>)	La palabra del mensaje a la que me refiero es la siguiente ...
PALABRA ANTES (<i>word before</i>)	La palabra del mensaje a la que me refiero es la que precede ...
PALABRAS REPETIDAS DOS VECES (<i>words twice</i>)	La comunicación es difícil. Transmitir cada palabra o frase dos veces
INCORRECTO (<i>wrong</i>)	La última transmisión es incorrecta. La versión correcta es ...

RECOMENDACIÓN UIT-R P.1144-1

GUÍA PARA LA APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE PROPAGACIÓN
DE LA COMISIÓN DE ESTUDIO 3 DE RADIOCOMUNICACIONES

(1995-1999)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

a) que es necesario ayudar a los usuarios de las Recomendaciones UIT-R de la Serie P (elaboradas por la Comisión de Estudio 3 de Radiocomunicaciones),

recomienda

1 que se utilice la información del cuadro 1 como orientación para aplicar los diversos métodos de propagación que se exponen en las Recomendaciones UIT-R de la Serie P (elaboradas por la Comisión de Estudio 3 de Radiocomunicaciones).

NOTA 1 – Para cada una de las Recomendaciones UIT-R que figuran en el Cuadro 1 hay columnas de información correspondientes que indican:

Aplicación: El servicio o servicios o la aplicación a que se refiere la Recomendación.

Tipo: La situación a la que se aplica la Recomendación, por ejemplo, punto a punto, punto a zona, visibilidad directa, etc.

Resultado: El valor del parámetro resultante de la aplicación del método de la Recomendación, por ejemplo, las pérdidas del trayecto.

Frecuencia: La gama aplicable de frecuencias de la Recomendación.

Distancia: La gama aplicable de distancias de la Recomendación.

Porcentaje del tiempo: Valores de porcentajes de tiempo aplicables o gama de valores de la Recomendación; se refiere al porcentaje del tiempo en que se excede la señal prevista durante un año promedio.

Porcentaje de emplazamientos: Gama porcentual de emplazamientos aplicable de la Recomendación; se trata del porcentaje de emplazamientos dentro de un cuadrado, por ejemplo, de 100-200 m de lado en el que se excede la señal prevista.

Altura del terminal: Gama aplicable de alturas de la antena del terminal a que se refiere la Recomendación.

Datos de partida: Lista de parámetros utilizada en el método de la Recomendación; la lista se ordena según la importancia del parámetro y, en algunos casos, pueden utilizarse valores por defecto.

La información indicada en el Cuadro 1 figura ya en las propias Recomendaciones; no obstante, dicho Cuadro permite a los usuarios examinar rápidamente la capacidad (y limitaciones) de las Recomendaciones sin necesidad de buscar en el texto.

Cuadro 1 – Métodos de predicción de la propagación de ondas radioeléctricas del UIT-R

Método	Aplicación	Tipo	Resultado	Frecuencia	Distancia	Porcentaje del tiempo	Porcentaje de emplazamientos	Altura del terminal	Datos de partida
Rec. UIT-R P.368	Todos los servicios	Punto a punto	Intensidad de campo	10 kHz a 30 MHz	1 a 10 000 km	No aplicable	No aplicable	Con base en el suelo	Frecuencia Conductividad del suelo
Rec. UIT-R P.370	Radiodifusión	Punto a zona	Intensidad de campo	30 MHz a 1 000 MHz	10 a 1 000 km	1, 5, 10, 50	1 a 99	<i>Transmisor:</i> altura efectiva desde menos de 0 m hasta más de 1 200 m <i>Receptor:</i> 1,5 a 40 m	Distancia Altura de la antena de transmisión Frecuencia Porcentaje de tiempo Altura de la antena de recepción Ángulo de despejamiento del terminal Irregularidad del terreno Porcentaje de emplazamientos
Rec. UIT-R P.1147	Radiodifusión	Punto a zona	Intensidad de campo de la onda ionosférica	0,15 a 1,7 MHz	50 a 12 000 km	10, 50	No aplicable	No aplicable	Latitud y longitud del transmisor Latitud y longitud del receptor Distancia Número de manchas solares Potencia del transmisor Frecuencia
Rec. UIT-R P.452	Servicios que emplean estaciones situadas en la superficie de la Tierra; interferencia	Punto a punto	Pérdidas del trayecto	700 MHz a 30 GHz	No especificada, pero llega hasta el horizonte radioeléctrico y más allá de él	0,001 a 50 Año medio y mes más desfavorable	No aplicable	No se especifican límites	Datos del perfil del trayecto Frecuencia Porcentaje de tiempo Altura de la antena de transmisión Altura de la antena de recepción Latitud y longitud del transmisor Latitud y longitud del receptor Datos meteorológicos

Cuadro 1 – Métodos de predicción de la propagación de ondas radioeléctricas del UIT-R (continuación)

Método	Aplicación	Tipo	Resultado	Frecuencia	Distancia	Porcentaje del tiempo	Porcentaje de emplazamientos	Altura del terminal	Datos de partida
Rec. UIT-R P.528	Móvil aeronáutico	Punto a zona	Pérdidas del trayecto	125 MHz a 15 GHz	0 a 1 800 km (para aplicaciones aeronáuticas, la distancia 0 km en horizontal no implica longitud del trayecto de 0 km)	5, 50, 95	No aplicable	H1: 15 m a 20 km H2: 1 km a 20 km	Distancia Altura del transmisor Frecuencia Altura del receptor Porcentaje de tiempo
Rec. UIT-R P.1146	Móvil terrestre Radiodifusión	Punto a zona	Intensidad de campo	1 a 3 GHz	1 a 500 km	1 a 99	1 a 99	Transmisor \geq 1 m Receptor: 1 a 30 m	Distancia Frecuencia Altura de la antena del transmisor Altura de la antena del receptor Porcentaje de tiempo Porcentaje de emplazamientos Información del terreno
Rec. UIT-R P.529	Móvil terrestre	Punto a zona	Intensidad de campo	30 MHz a 3 GHz (Aplicación limitada por encima de 1,5 GHz)	Ondas métricas: 10 a 600 km Ondas decimétricas: 1 a 100 km	Ondas métricas: 1, 10, 50 Ondas decimétricas: 50	No especificado	Base: 20 m a 1 km Móvil: 1 a 10 m	Distancia Altura de la antena base Frecuencia Altura de la antena móvil Porcentaje de tiempo Morfografía
Rec. UIT-R P.530	Visibilidad directa Enlaces fijos	Punto a punto Visibilidad directa	Pérdidas del trayecto Mejora de la diversidad (condiciones de cielo despejado) XPD Interrupción Característica de error	Aproximadamente 150 MHz a 40 GHz	Hasta 200 km con visibilidad directa	Todos los porcentajes de tiempo en condiciones de cielo despejado; 1 a 0,001 en condiciones de precipitación ⁽¹⁾	No aplicable	Altura suficiente para asegurar el despejamiento especificado del trayecto	Distancia Altura del transmisor Frecuencia Altura del receptor Porcentaje de tiempo Datos de obstrucción del terreno Datos climáticos

Cuadro 1 – Métodos de predicción de la propagación de ondas radioeléctricas del UIT-R (continuación)

Método	Aplicación	Tipo	Resultado	Frecuencia	Distancia	Porcentaje del tiempo	Porcentaje de emplazamientos	Altura del terminal	Datos de partida
Rec. UIT-R P.533	Radiodifusión Fijo Móvil	Punto a punto	MUF básica Intensidad de campo de la onda ionosférica Potencia disponible en el receptor Relación señal/ruido LUF Fiabilidad del circuito	2 a 30 MHz	0 a 40 000 km	Todos los porcentajes	No aplicable	No aplicable	Latitud y longitud del transmisor Latitud y longitud del receptor Número de manchas solares Mes Hora(s) del día Frecuencias Potencia del transmisor Tipo de antena del transmisor Tipo de antena del receptor
Rec. UIT-R P.534	Fijo Móvil Radiodifusión	Punto a punto a través de la capa E esporádica	Intensidad de campo	30 a 100 MHz	0 a 4 000 km	0 a 50	No aplicable	No aplicable	Distancia Frecuencia
Rec. UIT-R P.616	Móvil marítimo	Como en la Recomendación UIT-R P.370							
Rec. UIT-R P.617	Enlaces fijos transhorizonte	Punto a punto	Pérdidas del trayecto	> 30 MHz	100 a 1 000 km	20, 50, 90, 99 y 99,9	No aplicable	No se especifican límites	Frecuencia Ganancia de la antena transmisora Ganancia de la antena receptora Geometría del trayecto
Rec. UIT-R P.618	Fijo por satélite	Punto a punto	Pérdidas del trayecto Ganancia de diversidad y XPD (en condiciones de precipitación)	1 a 55 GHz	Cualquier altura de órbita práctica	0,001-5 para la atenuación; 0,001-1 para XPD	No aplicable	No hay límite	Datos meteorológicos Frecuencia Ángulo de elevación Altura de la estación terrena Separación y ángulo entre emplazamientos de estación terrena (para ganancia de diversidad) Diámetro y eficacia de la antena (para el centelleo) Ángulo de polarización (para XPD)

Cuadro 1 – Métodos de predicción de la propagación de ondas radioeléctricas del UIT-R (fin)

Método	Aplicación	Tipo	Resultado	Frecuencia	Distancia	Porcentaje del tiempo	Porcentaje de emplazamientos	Altura del terminal	Datos de partida
Rec. UIT-R P.620	Coordinación de frecuencia de la estación terrena	Distancia de coordinación	Distancia a la que se logran las pérdidas de propagación requeridas	100 MHz a 105 GHz	Hasta 1 200 km	0,001 a 50	No aplicable	No se especifican límites	Pérdida de transmisión básica mínima Frecuencia Porcentaje de tiempo Ángulo de elevación de la estación terrena
Rec. UIT-R P.680	Móvil marítimo por satélite	Punto a punto	Desvanecimiento causado por la superficie del mar Duración del desvanecimiento Interferencia (satélite adyacente)	0,8 a 8 GHz	Cualquier altura orbital práctica	Hasta 0,001% mediante una distribución Rice-Nakagami Límite del 0,01% para la interferencia ⁽¹⁾	No aplicable	No hay límite	Frecuencia Ángulo de elevación Ganancia máxima en el eje de puntería de la antena
Rec. UIT-R P.681	Móvil terrestre por satélite	Punto a punto	Desvanecimiento del trayecto Duración del desvanecimiento Duración sin desvanecimientos	0,8 a 20 GHz	Cualquier altura orbital práctica	No aplicable Porcentaje de distancia recorrida de 1 a 80% ⁽¹⁾	No aplicable	No hay límite	Frecuencia Ángulo de elevación Porcentaje de la distancia recorrida Nivel aproximado del enmascaramiento óptico
Rec. UIT-R P.682	Móvil aeronáutico por satélite	Punto a punto	Desvanecimiento causado por la superficie del mar	1 a 2 GHz	Cualquier altura orbital práctica	Hasta 0,001% mediante una distribución Rice-Nakagami ⁽¹⁾	No aplicable	No hay límite	Frecuencia Ángulo de elevación Polarización Ganancia máxima en el eje de puntería de la antena Altura de la antena
Rec. UIT-R P.684	Fijo	Punto a punto	Intensidad de campo de la onda ionosférica	30 a 500 kHz	0 a 40 000 km	50	No aplicable	No aplicable	Latitud y longitud del transmisor Latitud y longitud del receptor Distancia Potencia del transmisor Frecuencia
Rec. UIT-R P.843	Fijo Móvil Radiodifusión	Punto a punto por ráfagas meteóricas	Potencia recibida Cadencia de la ráfaga	30 a 100 MHz	100 a 1 000 km	0 a 5	No aplicable	No aplicable	Frecuencia Distancia Potencia del transmisor Ganancias de antena

⁽¹⁾ Porcentaje de tiempo de interrupción; para la disponibilidad del servicio, se sustrae de 100 el valor.

