

RECOMENDACIÓN UIT-R M.1081*

**SISTEMA AUTOMÁTICO DE FACSIMIL Y DATOS EN ONDAS DECAMÉTRICAS
PARA LOS USUARIOS MÓVILES MARÍTIMOS**

(Cuestión UIT-R 76/8)

(1994)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) la importancia creciente de los servicios de telecomunicación no vocales, por ejemplo, los servicios de facsímil y de transferencia de datos a velocidad elevada;
- b) que no todos los usuarios marítimos tienen instalaciones de satélite para cursar comunicaciones de voz o datos a través de las redes telefónicas públicas con conmutación (RTPC);
- c) que la mayoría de los usuarios móviles marítimos cuentan con equipos radioeléctricos en ondas hectométricas y decamétricas para cumplir los requisitos del SMSSM;
- d) que un servicio de transmisión de datos a velocidad elevada por canales radioeléctricos en ondas decamétricas puede ser útil para actualizar los sistemas de visualización de mapas electrónicos e información (ECDIS – Electronic Chart Display and Information Systems);
- e) que la mayoría de los barcos grandes ya utilizan computadores personales con programas de aplicaciones para gestión del personal, los almacenes, etc.;
- f) que el artículo 60 del Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) no autoriza a las estaciones costeras a emitir señales de identificación o de marcación por canales de trabajo radiotelefónicos libres;
- g) que la compatibilidad de los sistemas es necesaria para la operación internacional, y que la homogeneidad es deseable para reducir al mínimo el coste del sistema por usuario móvil;
- h) que la mayoría de las estaciones de barco no pueden utilizar simultáneamente su transmisor y receptor en funcionamiento dúplex;
- j) que la implantación del SMSSM significa que habrá cada vez menos operarios de radiocomunicaciones cualificados con conocimientos detallados sobre la propagación en ondas decamétricas, a cargo del funcionamiento de los equipos radioeléctricos;
- k) que el sistema de llamada selectiva digital (LLSD) descrito en las Recomendaciones UIT-R M.493 y UIT-R M.541 puede utilizarse para la señalización en el trayecto radioeléctrico a fin de utilizar canales comunes para la señalización inicial antes de la transferencia a un canal de trabajo;
- l) que la velocidad de transferencia de datos que se puede alcanzar en el trayecto radioeléctrico es significativamente inferior a la que se logra en la RTPC,

recomienda

1. que la cabeza de línea que proporciona la interfaz en la estación costera entre los trayectos radioeléctrico y RTPC tenga equipos de almacenamiento y retransmisión;
2. que las características del sistema y los procedimientos operacionales para establecer las llamadas y transmitir mensajes de datos, incluidos los de facsímil, por la RTPC entre usuarios móviles marítimos y usuarios fijos se ajusten a las disposiciones del anexo 1;
3. que las frecuencias utilizadas en el contacto radio entre un usuario móvil marítimo y la cabeza de línea se determinen automáticamente mediante un programa de predicción de frecuencias;

* Se invita al Director de la Oficina de Radiocomunicaciones a que señale esta Recomendación a la atención del Sector de Normalización de las Telecomunicaciones y de la Organización Marítima Internacional (OMI).

4. que se utilicen canales de llamada con técnicas de llamada selectiva digital basadas en las características técnicas y operacionales de la Recomendación UIT-R M.493 para establecer el contacto inicial entre el usuario móvil y la cabeza de línea;
5. que la transferencia de datos (incluidas las imágenes de facsímil) se efectúe en canales de trabajo con modems de datos diseñados específicamente para las características de la propagación en ondas decamétricas, y que pueda tener una velocidad de datos de usuario de unos 1000 bit/s, después de la corrección de errores, en un canal de anchura de banda de telefonía típico en ondas decamétricas;
6. que los contenidos de los mensajes LLSA utilizados para establecer el contacto inicial entre el usuario móvil marítimo y la cabeza de línea se ajusten a lo indicado en el anexo 2;
7. que el protocolo de corrección de errores y la estructura de los mensajes que se utilizan para pasar datos entre el usuario móvil marítimo y la cabeza de línea por el canal de trabajo se ajusten a lo indicado en el anexo 3;
8. que el manejo del equipo del usuario móvil marítimo sea sencillo y no exija conocimientos detallados de la propagación radioeléctrica por ondas decamétricas;
9. que el equipo del usuario móvil marítimo sea capaz de recibir mensajes de datos durante el funcionamiento no atendido;
10. que los usuarios fijos que emplean la RTPC puedan utilizar sus equipos normales de datos y facsímil como en las comunicaciones con otros usuarios de esa red;
11. que la transmisión de datos por el canal de trabajo tenga una tasa de errores residuales muy pequeña;
12. que las características técnicas de los modems de datos LLSA y en ondas decamétricas se ajusten a lo indicado en el anexo 4;
13. que se utilicen técnicas de compresión de datos en los ficheros de datos transferidos por el canal radioeléctrico para reducir el volumen de datos a transferir;
14. que el terminal del usuario móvil tenga una interfaz con un sistema de navegación que suministre información en línea sobre la posición;
15. que las características y los procedimientos descritos en los anexos sean igualmente aplicables cuando la conexión entre la cabeza de línea y los usuarios fijos se efectúe a través de una red pública de datos conmutada en vez de una RTPC.

ANEXO 1

Características de sistema y procedimientos operacionales para establecer llamadas y pasar mensajes de datos

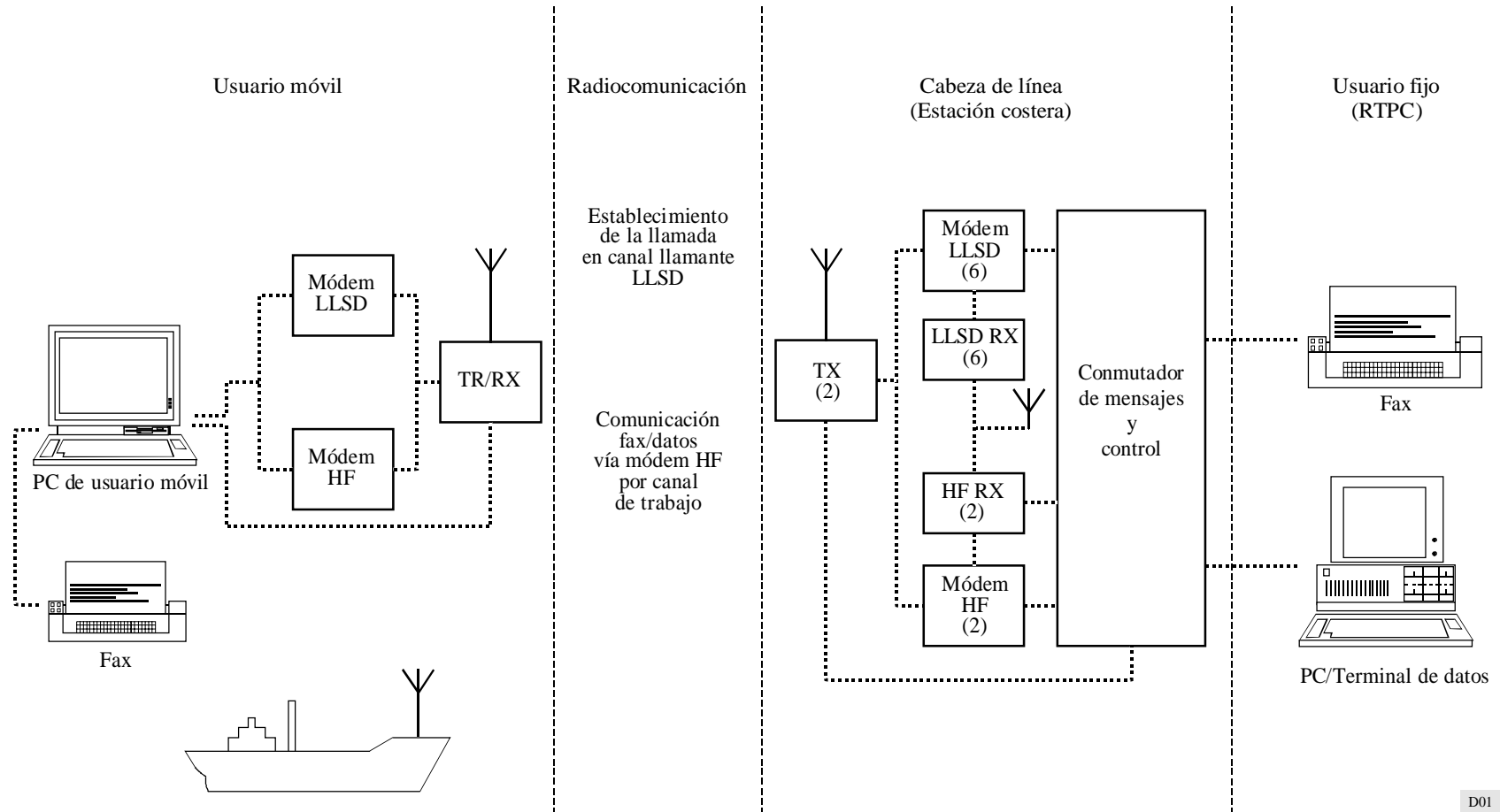
1. Generalidades

1.1 La fig. 1 muestra una configuración típica de un sistema de comunicación completo.

1.2 La cabeza de línea, a través de la que pasan todos los mensajes, es básicamente una central de almacenamiento y retransmisión de mensajes, que establece una interfaz entre los trayectos radioeléctricos y la RTPC. La cabeza de línea se comunica con los usuarios móviles marítimos por el trayecto radioeléctrico, y con los usuarios fijos, por la RTPC.

1.3 Para facilitar la llamada automática del móvil y posibilitar la facturación, todos los usuarios móviles y fijos que deseen enviar mensajes deberán estar registrados en una base de datos en la cabeza de línea. Los usuarios móviles se identificarán por su nombre y un número de identidad de servicio móvil marítimo (MMSI – Maritime Mobile Service Identity) unívoco de nueve cifras. Los usuarios fijos se identificarán por su nombre y un número de identificación personal (PIN – Personal Identification Number) de diez cifras. La cabeza de línea verifica los números MMSI o PIN de los usuarios antes de permitirles enviar mensajes a la cabeza de línea. La base de datos de la cabeza de línea también mantiene un registro actualizado de las posiciones de los usuarios móviles (véanse los § 2.1 y 3.2 siguientes).

FIGURA 1
Sistema automático HF de facsímil y datos
(configuración típica)



D01

1.4 En el establecimiento de la llamada por el trayecto radioeléctrico entre la cabeza de línea y el terminal de usuario móvil marítimo se utilizan técnicas convencionales de llamada selectiva digital en los canales de LLSD atribuidos a la correspondencia pública en las bandas de ondas decamétricas del servicio móvil marítimo de un modo semejante al empleado para la radiotelefonía automática en ondas hectométricas y decamétricas según la Recomendación 1082. De esta forma, la cabeza de línea y las estaciones móviles sólo necesitan supervisar un número pequeño de canales de llamada LLSD en vez de todos los canales de trabajo cuando esperan una llamada entrante.

1.5 La banda de frecuencias que se utilizará para efectuar el contacto inicial entre el usuario móvil marítimo y la cabeza de línea está determinada por un programa de predicción de frecuencias, que utiliza la fecha, la hora, las posiciones del usuario móvil y la cabeza de línea, los índices de actividad solar, los datos de propagación y el ruido radioeléctrico para determinar la mejor banda de frecuencias disponible, en caso de que exista.

1.6 Después del intercambio de una LLSD y del acuse de recibo por el canal llamante, el móvil y la cabeza de línea establecen contacto a través de un canal de trabajo. Este contacto, y toda otra comunicación cursada por el canal de trabajo, utiliza modems de datos en ondas decamétricas diseñados de conformidad con el anexo 4.

1.7 En el anexo 2 se describen los contenidos de los mensajes LLSD durante las secuencias de llamada y de acuse de recibo del usuario móvil y la cabeza de línea.

1.8 Los mensajes que pasan por el canal de trabajo consisten en mensajes de órdenes y de datos, utilizados dentro de un protocolo que controla el enlace y pasa datos con un mínimo de errores residuales de extremo a extremo. En el anexo 3 se describen los mensajes de órdenes y de datos y el protocolo utilizado para un intercambio de comunicación por el canal de trabajo.

2. Móvil a cabeza de línea

2.1 Cuando el móvil llama a la cabeza de línea, indica su posición (latitud y longitud) en el mensaje LLSD. El acuse de recibo de la cabeza de línea indica las frecuencias de transmisión y recepción del canal de trabajo que habrá que utilizar para las comunicaciones y las transferencias de datos subsiguientes.

3. Cabeza de línea a móvil

3.1 Cuando la cabeza de línea llama al móvil indica, en el mensaje LLSD, las frecuencias de transmisión y recepción del canal de trabajo por el que se efectuarán las comunicaciones y transferencias de datos subsiguientes.

3.2 Cuando la cabeza de línea desea llamar al móvil, y la posición del móvil es desconocida o tiene una anterioridad mayor de seis horas, la cabeza de línea transmite una serie secuencial de LLSD de petición de posición del barco en una frecuencia LLSD en cada una de las bandas de ondas decamétricas. Si no se recibe ninguna respuesta del móvil, y a menos que el móvil llame a la cabeza de línea, ésta repite las llamadas de petición de posición seis horas más tarde.

4. Usuario fijo a cabeza de línea

4.1 El método exacto para que los usuarios fijos de la RTPC accedan a la cabeza de línea para enviar facsímiles y datos a los usuarios móviles puede variar en países diferentes, puesto que depende del tipo de sistema de señalización RTPC disponible y del método de encaminamiento de la llamada en la RTPC.

4.2 Una consideración importante es la relativa a la capacidad de identificar automáticamente el número de teléfono del usuario fijo a efectos de facturación.

4.3 A continuación se describe un método, que requiere que los usuarios fijos estén inscritos de antemano en la cabeza de línea y que se asigne un número de identificación personal (PIN) a cada usuario.

4.4 Las llamadas facsímil de los usuarios fijos de la RTPC a la cabeza de línea utilizan un teléfono de tonos convencional asociado a un equipo facsímil de grupo 3 para llamar a un número de teléfono de la cabeza de línea. Cuando la cabeza de línea contesta a la llamada, utiliza un mensaje con una voz sintetizada o pregrabada para solicitar al usuario fijo su número PIN y el o los MMSI de los usuarios móviles a los que hay que enviar el facsímil. La cabeza de línea valida la identidad del usuario fijo y verifica si los usuarios móviles especificados están registrados en la cabeza de línea antes de ordenar al usuario fijo que introduzca sus facsímiles y de intentar toda entrega.

4.5 Las llamadas de datos de los usuarios fijos utilizan un terminal de datos con un paquete de programas de comunicación y un módem de datos adecuado de la serie V del UIT-T para acceder a la cabeza de línea. Cuando la cabeza de línea contesta la llamada, utiliza mensajes de pantalla para solicitar al usuario fijo su número PIN y los MMSI de los usuarios móviles a los que hay que enviar los mensajes de datos. La cabeza de línea efectúa las verificaciones de validación, como en el caso de los mensajes facsímil.

ANEXO 2

Contenidos de los mensajes de LLS D utilizados para establecer el contacto inicial entre el usuario móvil marítimo y la cabeza de línea

1. Generalidades

El formato de todas las llamadas LLS D y de los mensajes de acuse de recibo y la codificación de los campos de mensaje se ajustan a los especificados en la Recomendación UIT-R M.493. A continuación se ofrece un resumen de los mensajes utilizados.

2. Mensajes de LLS D originados por el usuario móvil y acuses de recibo de la cabeza de línea

Mensaje del móvil que llama

<i>Campo LLS D</i>	Serie de puntos	Secuencia de puesta en fase	Especificación de formato	Dirección	Categoría	Auto-ID	Mensaje 1 tc-1 tc-2		Mensaje 2	EOS (fin de secuencia)	Comprobación de errores
<i>Longitud</i>	20 bits	6 DX, 8 RX	2 car.	5 car.	1 car.	5 car.	1 car.	1 car.	6 car.	3 DX 1 RX	1 car.
<i>Contenido (símbolo)</i>	0101 etc.	125 DX 111-104 RX	123 123	MMSI cabeza de línea	100	MMSI Móvil	106	113	Posición	117 (RQ)	

Mensaje de acuse de recibo de la cabeza de línea

<i>Campo LLS D</i>	Serie de puntos	Secuencia de puesta en fase	Especificación de formato	Dirección	Categoría	Auto-ID	Mensaje 1 tc-1 tc-2		Mensaje 2	EOS (fin de secuencia)	Comprobación de errores
<i>Longitud</i>	20 bits	6 DX, 8 RX	2 car.	5 car.	1 car.	5 car.	1 car.	1 car.	6 car.	3 DX 1 RX	1 car.
<i>Contenido (símbolo)</i>	0101 etc.	125 DX 111-104 RX	123 123	MMSI Móvil	100	MMSI cabeza de línea	106	113	Frecs.	122 (BQ)	

3. Mensajes de llamadas LLSLD originados por la cabeza de línea y acuses de recibo del móvil

Mensaje de la cabeza de línea que llama

Campo LLSLD	Serie de puntos	Secuencia de puesta en fase	Especificación de formato	Dirección	Categoría	Auto-ID	Mensaje 1		Mensaje 2	EOS (fin de secuencia)	Comprobación de errores
							tc-1	tc-2			
Longitud	200 bits	6 DX, 8 RX	2 car.	5 car.	1 car.	5 car.	1 car.	1 car.	6 car.	3 DX 1 RX	1 car.
Contenido (símbolo)	0101 etc.	125 DX 111-104 RX	123 123	MMSI Móvil	100	MMSI cabeza de línea	106	113	Frecs.	117 (RQ)	

Mensaje de acuse de recibo del móvil

Campo LLSLD	Serie de puntos	Secuencia de puesta en fase	Especificación de formato	Dirección	Categoría	Auto-ID	Mensaje 1		Mensaje 2	EOS (fin de secuencia)	Comprobación de errores
							tc-1	tc-2			
Longitud	20 bits	6 DX, 8 RX	2 car.	5 car.	1 car.	5 car.	1 car.	1 car.	6 car.	3 DX 1 RX	1 car.
Contenido (símbolo)	0101 etc.	125 DX 111-104 RX	123 123	MMSI cabeza de línea	100	MMSI Móvil	106	113	Posición	122 (BQ)	

4. Mensajes LLSLD de petición de posición originados por la cabeza de línea y acuses de recibo del móvil

Llamada de petición de posición

Campo LLSLD	Serie de puntos	Secuencia de puesta en fase	Especificación de formato	Dirección	Categoría	Auto-ID	Mensaje 1		Mensaje 2	EOS (fin de secuencia)	Comprobación de errores
							tc-1	tc-2			
Longitud	200 bits	6 DX, 8 RX	2 car.	5 car.	1 car.	5 car.	1 car.	1 car.	6 car.	3 DX 1 RX	1 car.
Contenido (símbolo)	0101 etc.	125 DX 111-104 RX	120 120	MMSI Móvil	100	MMSI cabeza de línea	121	126	6 x 126	117 (RQ)	

Acuse de recibo de petición de posición

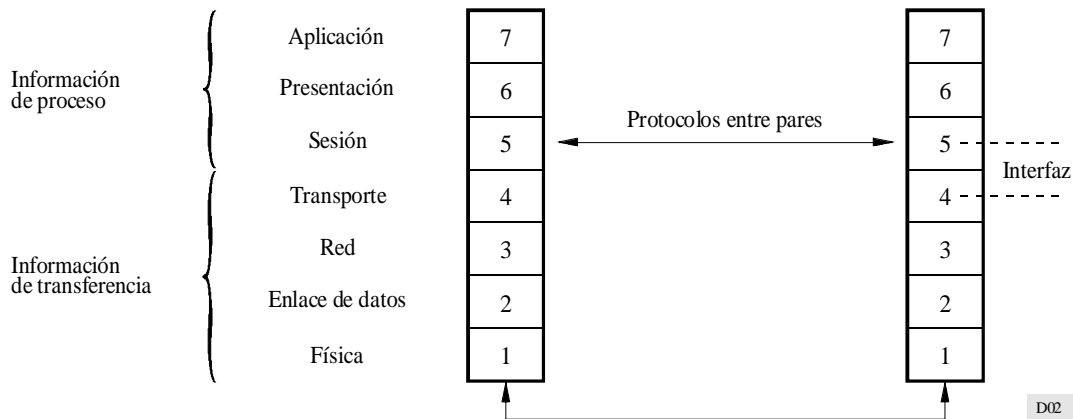
Campo LLSLD	Serie de puntos	Secuencia de puesta en fase	Especificación de formato	Dirección	Categoría	Auto-ID	Mensaje 1		Mensaje 2	Mensaje 3	EOS (fin de secuencia)	Comprobación de errores
							tc-1	tc-2				
Longitud	20 bits	6 DX, 8 RX	2 car.	5 car.	1 car.	5 car.	1 car.	1 car.	6 car.	2 car.	3 DX 1 RX	1 car.
Contenido (símbolo)	0101 etc.	125 DX 111-104 RX	120 120	MMSI cabeza de línea	100	MMSI Móvil	121	126	posición	hora	122 (BQ)	

ANEXO 3

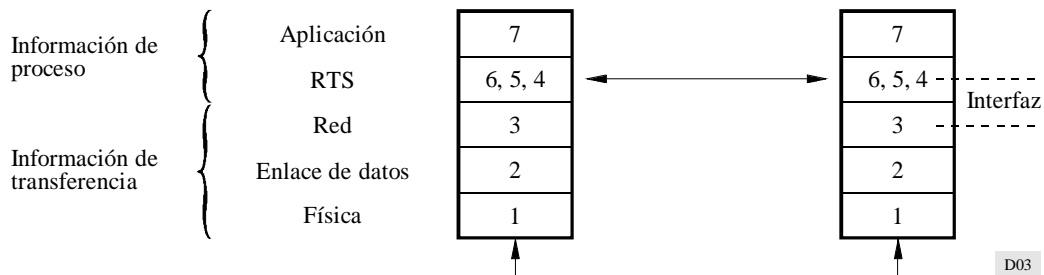
Protocolo y estructura de los mensajes utilizados para pasar datos por el canal de trabajo entre el usuario móvil marítimo y la cabeza de línea

1. Generalidades

El sistema completo de comunicación de datos se basa en una versión simplificada del modelo de interconexión de sistemas abiertos (OSI – Open Systems Interconnection) de siete capas descrito en la Recomendación UIT-T X.200 y que se ilustra a continuación:



Para simplificar la implantación y reducir las tasas, las capas 6, 5 y 4 se combinan en una sola capa, denominada Servidor de Transferencia Fiable (RTS – Reliable Transfer Server), basado en una versión simplificada del servidor definido en la Recomendación UIT-T X.218 como se ilustra a continuación:



La función de cada capa del sistema simplificado de comunicaciones es la siguiente:

1.1 Capa física

Transferir información de datos de la capa de enlace de datos por el trayecto radioeléctrico mediante el equipo de radiocomunicaciones y los modems adecuados.

1.2 *Capa de enlace de datos*

Proporcionar protocolos para controlar la transferencia de datos por el trayecto radioeléctrico. El protocolo utilizado para establecer el contacto inicial entre el usuario móvil y la cabeza de línea en los canales llamantes se incluye en el sistema LLSD descrito en el anexo 2. Las transacciones de datos que se efectúan durante una sesión de comunicación de datos en los canales de trabajo utilizan un protocolo ARQ como se describe en el § 3 de este anexo.

1.3 *Capa de red*

Seleccionar el mejor canal radioeléctrico para las comunicaciones de datos y controlar el establecimiento y la liberación de la llamada y del enlace.

1.4 *Servidor de transferencia fiable (RTS)*

Garantizar la transferencia de datos sin errores, segura y transparente, con el mayor caudal posible. El RTS se describe en el § 2 de este anexo.

1.5 *Capa de aplicación*

Proporcionar la interfaz entre los usuarios móviles y fijos y ofrecerles los servicios solicitados.

2. **Servidor de transferencia fiable (RTS)**

2.1 *Generalidades*

El servidor de transferencia fiable garantiza que un mensaje o cualquier otro dato será transferido con éxito. Realiza las funciones siguientes:

- compresión y descompresión de ficheros de datos;
- segmentación y desegmentación de ficheros de datos;
- control del flujo de datos y sincronización;
- encriptación y desencriptación.

2.2 *Mensajes*

2.2.1 *Tipos de mensaje*

Entre el usuario móvil y la cabeza de línea se pueden intercambiar los tipos de mensajes siguientes a través del canal de trabajo:

Mensaje de control: Utilizado para controlar el enlace de comunicación y el intercambio de mensajes entre el usuario móvil y la cabeza de línea.

- por ejemplo:
- establecimiento y terminación de la conexión;
 - establecimiento del modo de comunicación;
 - mensajes de acuse de recibo.

Mensaje de datos: Utilizado para cursar datos de ficheros de datos y facsímiles entre el usuario móvil y la cabeza de línea.

2.2.2 *Mensaje de control*

2.2.2.1 *Estructura del mensaje de control*

La estructura de un mensaje de control es la siguiente:

Encabezamiento	Código operacional	Longitud y datos
----------------	--------------------	------------------

2.2.2.2 Encabezamiento

El encabezamiento del mensaje de control consiste en:

2.2.2.2.1 Campo de identificador

El identificador tiene una longitud de un byte.

Los mensajes de control se identifican mediante un valor de 00 Hex.

2.2.2.2.2 Campo de identidad del emisor

El campo de identidad del emisor tiene una longitud de cinco bytes y contiene el MMSI de la estación emisora, o sea, el usuario móvil o la cabeza de línea, codificado en formato BCD.

2.2.2.2.3 Campo de identidad del receptor

El campo de identidad del receptor tiene una longitud de cinco bytes y contiene el MMSI de la estación receptora, es decir, el usuario móvil o la cabeza de línea, codificado en formato BCD.

2.2.2.3 Código OP

El código OP tiene una longitud de un byte e indica el tipo de mensaje de control, por ejemplo, petición de llamada, mensaje recibido, selección de usuario, etc.

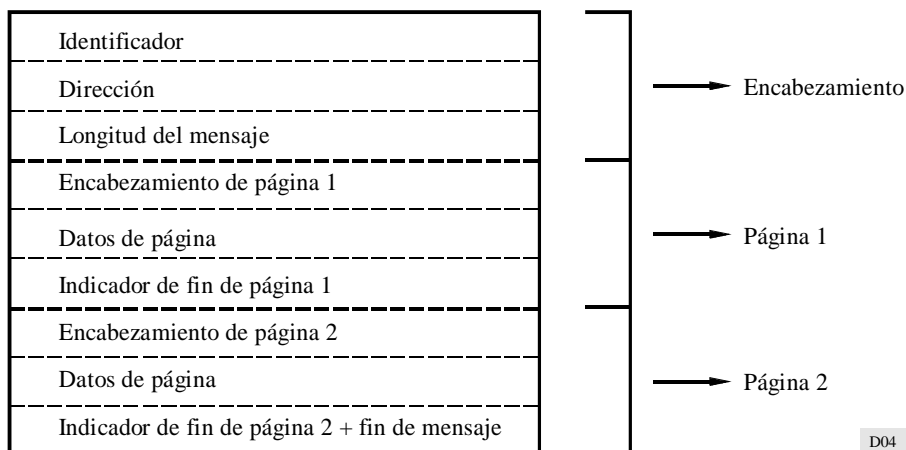
2.2.2.4 Longitud y datos

La longitud es de dos bytes e indica la longitud del campo de datos siguiente. La longitud del campo de datos varía según la cantidad de información asociada con el código OP particular.

2.2.3 Mensaje de datos

2.2.3.1 Estructura del mensaje de datos

Un mensaje multipágina (por ejemplo, dos páginas) puede tener la estructura que se ilustra a continuación:



D04

2.2.3.2 Encabezamiento del mensaje de datos

El encabezamiento del mensaje de datos consta de:

2.2.3.2.1 Campo de identificador

El identificador tiene una longitud de un byte.

Los mensajes de datos se identifican mediante un valor de FF Hex.

2.2.3.2.2 Campo de dirección

El campo de dirección comprende los subcampos siguientes:

ID del emisor	–	20 bytes	–	por ejemplo, MMSI del barco
Módem de línea	–	2 bytes	–	por ejemplo, módem serie V
Facilidades	–	2 bytes	–	por ejemplo, asesoramiento sobre entrega
Uso futuro	–	12 bytes	–	por ejemplo, nombre del fichero
ID del destinatario	–	101 bytes	–	por ejemplo, números de teléfono (hasta 10).

2.2.3.2.3 Campo de longitud del mensaje

El campo de longitud tiene una longitud de un byte y representa el número de páginas.

2.2.3.3 Página de mensaje de datos

La página del mensaje de datos comprende:

2.2.3.3.1 Campo de encabezamiento de página

El campo de encabezamiento de página contiene los subcampos siguientes:

Tipo de datos	–	1 byte	–	por ejemplo, fax, semifax, ASCII
Longitud de página	–	3 bytes	–	cantidad de datos de página en bytes.

2.2.3.3.2 Campo de datos de página

El campo de datos de página contiene el fichero de facsímil o los propios datos del fichero de datos.

2.2.3.3.3 Campo de indicador de fin de página

El campo de indicador de fin de página contiene cuatro bytes de control Z (decimal ASCII 026). El fin de mensaje también tiene cuatro bytes de control Z, o sea el indicador de fin de última página, y el fin de mensaje que tiene también ocho bytes de control Z.

2.3 Compresión y descompresión de ficheros de datos

Los ficheros de datos que se transferirán se comprimen/descomprimen para conseguir el mayor caudal posible de datos de usuario. La compresión de ficheros se efectúa antes de segmentar el fichero para la transmisión. La descompresión se efectúa una vez que todos los segmentos han sido recibidos sin errores y recombinados.

2.4 Segmentación y desegmentación de ficheros de datos

Los ficheros de datos se segmentan en unidades de datos RTS con la estructura siguiente:

Encabezamiento (1 byte)	Control 1(byte)	Campo de información (N bytes (256 máx.))	Secuencia de control de la unidad de datos (1 byte)
----------------------------	--------------------	--	---

2.4.1 Campo de encabezamiento

El encabezamiento mantiene la sincronización entre el RTS de emisión y el RTS de recepción, y delimita la unidad de datos RTS.

2.4.2 Campo de control

Los ocho bits que conforman el byte de campo de control indican el número de secuencia (cuatro bits), el estado de los datos de información (dos bits) y el tipo de unidad de datos RTS (dos bits).

Los cuatro bits del número de secuencia indican un número en la gama de 0 a 15 (módulo 16).

Los dos bits de estado de los datos de información indican si el campo de información tiene una longitud mayor o menor que 256 bytes (véase el § 2.4.3), y si los datos están encriptados.

Los dos bits de tipo de unidad de datos RTS indican si se trata de una unidad de datos de control, una unidad de datos normales, una unidad de datos repetidos o una unidad de datos últimos.

2.4.3 Campo de información

El campo de información contiene los datos de control y de usuario. Cuando el campo de información tiene una longitud inferior a 256 bytes, el primer byte del campo de información da la longitud del campo.

2.4.4 Secuencia de control de unidad de datos

La secuencia de control de unidad de datos es una suma de control de 16 bits, que calcula el RTS de emisión mediante el contenido del campo de información (incluida la longitud).

2.5 Mecanismos de control de flujo de datos y sincronización

El RTS de emisión envía datos de control y de usuario en unidades de datos RTS como se describe más arriba. Cuando el RTS de recepción recibe una unidad de datos RTS de control «transferencia de mensaje», inicializa todas las memorias tampón de almacenamiento de mensajes y los contadores de secuencias de unidades RTS preparados para recibir y reconstituir los datos de usuario entrantes. El RTS de recepción calcula la suma de control de las unidades de datos RTS entrantes. Si la suma es incorrecta, almacena el número de secuencia de unidad de datos y solicita una repetición de transmisión. Si la suma es correcta, los datos de usuario del campo de información se añaden a los datos recibidos anteriormente. Los datos de usuario se reconstituyen a partir de la información de usuario recibida. Cuando durante la transmisión el RTS detecta una pérdida de sincronización, envía una unidad de datos de control RTS que indica que se ha perdido la sincronización y que incluye el número de secuencia de la última unidad de datos recibida con éxito.

2.6 Encriptado y desencriptado de segmentos de datos

Se utiliza el algoritmo descrito en la norma de encriptado de datos del Instituto Nacional de Normas de Estados Unidos de América para encriptar y desencriptar los datos de usuario. El encriptado de los datos de usuario por el RTS de emisión se efectúa antes del cálculo de la suma de control. La desencriptación de los datos de usuario por el RTS de recepción se efectúa únicamente si el cálculo de la suma de control indica que la unidad de datos se recibió sin errores.

3. Esquema ARQ

3.1 Generalidades

El protocolo ARQ aplicado a la capa de enlace de datos proporciona un medio para transferir datos con una proporción baja de errores residuales entre dos estaciones.

El intercambio de datos se efectúa en modo semidúplex alternado.

Los datos se dividen en bloques, y los bloques se agrupan en tramas.

La estación (móvil o cabeza de línea) que inicia el enlace y envía las tramas de información se denomina estación primaria y controla el enlace.

La estación que recibe tramas de información se denomina estación secundaria, y acusa recibo de todas las tramas de información.

Para invertir el sentido de la comunicación, la estación primaria envía una orden a la estación secundaria. Entonces, la estación primaria se convierte en la estación secundaria, y la estación secundaria, en la estación primaria que controla el enlace.

3.2 *Trama de datos*

3.2.1 *Estructura de la trama*

La estructura de la trama es la siguiente:

Encabezamiento (15 bits)	Campo de información (256 ó 512 bloques de 15 bits)	Indicador de fin (15 bits)
-----------------------------	--	-------------------------------

3.2.1.1 *Campos de encabezamiento y de indicador de fin*

Los campos de encabezamiento y de indicador de fin son idénticos, y constan de dos secuencias Barker de 0001101 más un bit de relleno. Se utilizan para la delimitación y sincronización de trama. El indicador de fin de una trama puede ser también el encabezamiento de la trama siguiente.

3.2.1.2 *Campo de información*

El campo de información está compuesto por 256 ó 512 bloques de 15 bits. Los datos de cada bloque se codifican con código BCH (15,10) o BCH (15,5) hacia adelante, y código Golay en sentido contrario.

3.2.2 *Tipos de tramas*

Hay tres tipos de tramas:

- a) de información – para cursar datos de usuario, por ejemplo, datos de fichero facsímil;
- b) regresiva – para acusar o no acusar recibo de la recepción correcta de una trama de información y solicitar la retransmisión de los bloques de datos recibidos incorrectamente;
- c) de control – para controlar la conexión/desconexión del enlace o para realizar el control de flujo.

ANEXO 4

Características técnicas de los modems de LLSD en ondas decamétricas

1. **Modems LLSD**

Las características técnicas de los módems LLSD se ajustan a la Recomendación UIT-R M.493.

2. **Modems en ondas decamétricas**

Las características técnicas básicas de un módem en ondas decamétricas adecuado son las siguientes:

2.1 El módem en ondas decamétricas utiliza la modulación y demodulación por desplazamiento de fase cuadrivalente (MDP-4).

2.2 En el modulador, uno de cada dos bits de datos de entrada se combina en un símbolo MDP-4, que se filtra con un filtro de coseno exponente raíz cuadrada (SRRC – Square Root Raised Cosine), con un factor de corte de 0,33, y luego se modula con una frecuencia de portadora a 1 500 Hz. La velocidad de datos de entrada de 3 600 bit/s da lugar a una velocidad de símbolos de salida de 1 800 Bd.

2.3 En el demodulador, la señal recibida se muestrea a 7 200 Hz, se filtra y se muestrea hasta una muestra por símbolo. Las muestras de señal se introducen en un detector de probabilidad casi máxima (NML – Near Maximum Likelihood), donde las señales de datos transmitidas se extraen mediante una estimación de la respuesta del canal suministrada por un estimador de canal mínimos cuadrados (LMS – Least Mean Square). La sincronización de la portadora se obtiene mediante un bucle de enganche de fase, que utiliza un bucle Costas de gran limitación con una ganancia de bucle de 0,02 Hz/ciclo, y una anchura de banda de bucle de 5 Hz. La estimación de la respuesta del canal se efectúa con las tramas de acondicionamiento conocidas al comienzo y durante una ráfaga de datos.

2.4 La estructura de trama del tren de datos es la siguiente:

Campo A	Campo B	Campo C	Campo D	Campo B	Campo C	---	---	---
---------	---------	---------	---------	---------	---------	-----	-----	-----

donde:

Campo A: 14 secuencias de pseudoruido de 16 símbolos para la adquisición de señales y la estimación de la respuesta de impulso de canal inicial.

Campo B: Palabra única de 32 símbolos, que indica el comienzo de un bloque de datos.

Campo C: Símbolos de 256 datos (512 bits de datos).

Campo D: Cinco secuencias de pseudoruido de 16 símbolos para reacondicionar el estimador de canal.

2.5 La estructura de trama permite una velocidad binaria neta útil de 2504 bits por segundo.

2.6 Las transmisiones con módem de datos HF se clasifican como emisiones G2C (facsimilar) o G2D (datos) a efectos de registro de frecuencias.

2.7 La frecuencia de salida del modulador, aplicada a un transmisor marítimo convencional en modo J3E, está contenida dentro de los límites de 350 Hz a 2700 Hz, como exige la radiotelefonía marítima (véase el apéndice 17 del RR). Sin embargo, para cumplir las disposiciones del Reglamento de Radiocomunicaciones que prohíben la utilización de emisiones distintas de las emisiones J3E en los canales telefónicos del servicio móvil marítimo (véase el apéndice 16 del RR), las únicas frecuencias del servicio móvil marítimo adecuadas para este tipo de transmisión son las asignadas a los sistemas de telegrafía de banda ancha, de facsimilar y de transmisiones especiales. También puede haber otras frecuencias disponibles en las bandas del servicio móvil y fijo.
