

RECOMENDACIÓN UIT-R M.1371*

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE UN SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN AUTOMÁTICO
UNIVERSAL A BORDO DE BARCOS MEDIANTE ACCESO MÚLTIPLE
POR DIVISIÓN EN TIEMPO EN LA BANDA DE ONDAS
MÉTRICAS DEL SERVICIO MÓVIL MARÍTIMO**

(Cuestión UIT-R 28/8)

(1998)

Resumen

La presente Recomendación establece las características técnicas de un sistema de identificación automático (AIS – automatic identification system) universal a bordo de barcos mediante acceso múltiple por división en tiempo autoorganizado (AMDTA) en la banda de ondas métricas del servicio móvil marítimo.

La Recomendación explica por qué tal sistema es necesario, describe las características del sistema desde el punto de vista de las capas física, de enlace, de red y de transporte, de conformidad con el modelo de interconexión de sistemas abiertos (ISA).

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que la Organización Marítima Internacional (OMI) ha formulado el requisito de un AIS universal a bordo de barcos;
- b) que el empleo de un AIS universal a bordo de barcos permitiría el intercambio eficaz de datos de navegación entre los barcos y entre éstos y las estaciones costeras, mejorando así la seguridad de la navegación;
- c) que un sistema basado en el AMDTA satisfaría a todos los usuarios, y cumpliría los probables requisitos futuros de utilización eficaz del espectro;
- d) que dicho sistema debería aplicarse en primer lugar a los efectos de la vigilancia y la seguridad de la navegación para utilización barco a barco, indicación de la posición y servicio de tráfico de barcos (VTS – vessel traffic service). También podría utilizarse para otras comunicaciones, a condición de no obstaculizar las funciones primarias;
- e) que el sistema funcionaría de manera autónoma, automática y continua, principalmente en modo radiodifusión, pero también en un modo asignado y un modo interrogación, empleando técnicas de acceso múltiple por división en tiempo (AMDT);
- f) que el sistema sería capaz de ampliarse, para responder a la futura expansión del número de usuarios y la diversificación de las aplicaciones,

recomienda

- 1** que el AIS se defina de conformidad con las características de funcionamiento que figuran en el Anexo 1 y las características técnicas descritas en los Anexos 2, 3 y 4.

* Esta Recomendación debe señalarse a la atención de la Organización Marítima Internacional (OMI), la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), la Asociación Internacional de Señalización Marítima (AISM) y el Comité Internacional Radiomarítimo (CIRM).

ANEXO 1

**Características de funcionamiento de un AIS universal a bordo de barcos
con utilización de técnicas de AMDT en la banda de ondas métricas
del servicio móvil marítimo***

1 Objetivos

- 1.1 Que el AIS mejore la seguridad de la navegación contribuyendo al funcionamiento eficaz de las aplicaciones de barco a barco, de indicación de la posición y del VTS.
- 1.2 Que el sistema permita a los operadores obtener información del barco automáticamente, con un mínimo de participación de la tripulación y un alto grado de disponibilidad.
- 1.3 Que el sistema pueda utilizarse en las operaciones de búsqueda y salvamento (SAR).

2 Generalidades

- 2.1 El sistema deberá transmitir automáticamente datos sobre la dinámica de los barcos y otras informaciones a las demás instalaciones de manera autoorganizada.
- 2.2 La instalación del sistema deberá ser capaz de recibir y tratar llamadas específicas de interrogación.
- 2.3 El sistema deberá ser capaz de transmitir información adicional de seguridad, cuando se solicite.
- 2.4 La instalación del sistema deberá ser capaz de funcionar en forma ininterrumpida, ya sea con el barco en ruta o anclado.

3 Identificación

A los efectos de la identificación del barco, deberá emplearse la identidad del servicio móvil marítimo (MMSI – maritime mobile service identity) apropiada.

4 Información

4.1 Estática

- Número OMI.
- Distintivo de llamada y nombre.
- Eslora y manga.
- Tipo de barco.
- Ubicación de la antena de posición del barco (popa y a babor/estribor de la línea central).

4.2 Dinámica

- Posición del barco con indicación de precisión y estado de integridad.
- Hora UTC (Tiempo Universal Coordinado).
- Derrotero sobre el suelo (COG – course over ground).
- Velocidad de desplazamiento sobre el suelo (SOG – speed over ground).
- Rumbo.
- Índice de giro.

* Basado en la Recomendación MSC 69 de la OMI sobre normas de calidad de funcionamiento para un AIS universal a bordo de barcos.

- Optativo – Ángulo de inclinación (dato no suministrado en el mensaje básico).
- Optativo – Cabeceo y balanceo (dato no suministrado en el mensaje básico).
- Estado de navegación (por ejemplo, a la deriva, anclado, etc. – suministrado manualmente).
- Debe preverse la posibilidad de recibir información adicional de sensores externos.

4.3 Relacionada con la travesía

- Calado del barco.
- Cargamento peligroso (tipo; según requiera la autoridad competente).
- Destino y hora prevista de llegada (a discreción del capitán).
- Optativo – Plan de ruta (puntos del itinerario; dato no suministrado en el mensaje básico).

4.4 Mensajes breves relacionados con la seguridad

Un mensaje de seguridad es un mensaje que contiene una advertencia importante sobre las condiciones de navegación o meteorológicas.

4.5 Periodicidad de actualización de la información en el modo autónomo

Los diversos tipos de información valen para determinados periodos de tiempo, por lo que requieren una periodicidad de actualización variable.

Información estática:	Cada 6 min y cuando se solicite.
Información dinámica:	En función de las modificaciones de velocidad y derrotero, según el Cuadro 1.
Información relacionada con la travesía:	Cada 6 min, tras cualquier modificación y cuando se solicite.
Mensajes de seguridad:	Cuando sean necesarios.

CUADRO 1

Tipo del barco	Intervalo de información
Barco anclado	3 min
Barco en movimiento de 0 a 14 nudos	12 s
Barco en movimiento de 0 a 14 nudos con cambio de derrotero	4 s
Barco en movimiento de 14 a 23 nudos	6 s
Barco en movimiento de 14 a 23 nudos con cambio de derrotero	2 s
Barco en movimiento a más de 23 nudos	3 s
Barco en movimiento a más de 23 nudos con cambio de derrotero	2 s

Capacidad de indicación de la posición del barco – El sistema deberá ser capaz de procesar un mínimo de 2 000 informes por minuto, para poder responder adecuadamente a todas las situaciones operativas previstas.

5 Banda de frecuencias

El AIS debe diseñarse para funcionamiento en la banda de ondas métricas del servicio móvil marítimo en canal símplex o dúplex en modo semidúplex, ya sea de 25 kHz o de 12,5 kHz, de conformidad con el Apéndice S18 del Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) y el Anexo 4 a la Recomendación UIT-R M.1084.

ANEXO 2

Características técnicas de un AIS universal a bordo de barcos con utilización de técnicas de AMDT en la banda del servicio móvil marítimo

1 Estructura de este Anexo

La estructura de este Anexo corresponde al modelo de ISA.

7	Capa de aplicación
6	Capa de presentación
5	Capa de sesión
4	Capa de transporte
3	Capa de red
2	Capa de enlace
1	Capa física

El presente Anexo abarca las capas 1 a 4 del modelo.

2 Capa física

La capa física se encarga de transferir un tren de bits proveniente de un originador al exterior, hacia el enlace de datos. Los requisitos de calidad de funcionamiento de la capa física se resumen en los Cuadros 2 a 4.

2.1 Parámetros

2.1.1 Generalidades

CUADRO 2

Símbolo	Denominación del parámetro	Valor mínimo	Valor máximo
PH.RFR	Frecuencias regionales (MHz)	156,025	162,025
PH.CHS	Separación de canales (codificada de conformidad con el Apéndice S18 y sus Notas) (kHz)	12,5	25
PH.AIS 1	Canal 1 de AIS (c. 87B), (2087) ⁽¹⁾ (MHz)	161,975	161,975
PH.AIS 2	Canal 2 de AIS (c. 88B), (2088) ⁽¹⁾ (MHz)	162,025	162,025
PH.CHB	Anchura de banda del canal (kHz)	12,5	25
PH.BR	Velocidad binaria (bit/s)	$9\,600 \pm 50 \times 10^{-6}$	$9\,600 \pm 50 \times 10^{-6}$
PH.TS	Secuencia de acondicionamiento (bit/s)	24	32
PH.TST	Tiempo de estabilización del transmisor Potencia de transmisión dentro del 20% del valor final Frecuencia en que se estabiliza, dentro de $\pm 1,0$ kHz del valor final	–	1,0 ms
PH.TXP	Potencia de salida de transmisión (W)	1	25

⁽¹⁾ Véase la Recomendación UIT-R M.1084, Anexo 4.

2.1.2 Constantes

CUADRO 3

Símbolo	Denominación del parámetro	Valor
PH.DE	Codificación de datos	NRZI
PH.FEC	Corrección de errores sin canal de retorno	No utilizado
PH.IL	Intercalación	No utilizado
PH.BS	Aleatorización de bits	No utilizado
PH.MOD	Modulación	MDMG/MF adaptada a la anchura de banda

MDMG/MF: véase el § 2.4.

NRZI: sin retorno a cero invertido (non-return to zero inverted).

2.1.3 Parámetros en función de la anchura de banda

El Cuadro 4 que sigue define los ajustes en función del parámetro PH.CHB.

CUADRO 4

Símbolo	Denominación del parámetro	PH.CHB (12,5 kHz)	PH.CHB (25 kHz)
PH.TXBT	Transmisión del producto BT	0,3	0,4
PH.RXBT	Recepción del producto BT	0,3/0,5	0,5
PH.MI	Índice de modulación	0,25	0,50

Producto BT: (anchura de banda tiempo – bandwidth time).

2.1.4 Medios de transmisión

Las transmisiones de datos se efectúan en la banda de ondas métricas del servicio móvil marítimo. Las transmisiones de datos deberán fijarse por defecto en AIS 1 y AIS 2, salvo especificación contraria de la autoridad competente, según se describe en el § 4.1 y en el Anexo 3. Véase también el Anexo 4 en lo que respecta a las aplicaciones de largo alcance.

2.2 Anchura de banda

El AIS deberá ser capaz de funcionar con una anchura de banda de canal de 25 kHz ó 12,5 kHz, de conformidad con la Recomendación UIT-R M.1084 y el Apéndice S18 del RR. La anchura de banda de 25 kHz deberá emplearse en alta mar, mientras que la anchura de banda de canal de 25 kHz ó 12,5 kHz deberá utilizarse si así lo define la autoridad competente en las aguas territoriales, tal como se describe en el § 4.1 y en el Anexo 4.

2.3 Características del transceptor

El transceptor deberá funcionar de conformidad con las normas internacionales reconocidas.

2.4 Esquema de modulación

El esquema de modulación es la modulación por desplazamiento mínimo gaussiano con modulación de frecuencia, adaptada a la anchura de banda (MDMG/MF).

2.4.1 MDMG

Los siguientes aspectos se aplican a la codificación MDMG:

2.4.1.1 Los datos codificados con NRZI deberán codificarse con MDMG antes de efectuar la modulación de frecuencia del transmisor.

2.4.1.2 El producto BT del modulador MDMG utilizado para la transmisión de datos deberá ser de 0,4 como máximo al funcionar en un canal de 25 kHz, y de 0,3 al funcionar en un canal de 12,5 kHz.

2.4.1.3 El demodulador MDMG utilizado para recibir datos deberá diseñarse para un producto BT máximo de 0,5 al funcionar en un canal de 25 kHz, y de 0,3 ó 0,5 al funcionar en un canal de 12,5 kHz.

2.4.2 Modulación de frecuencia

Los datos codificados con MDMG deberán modular en frecuencia al transmisor de bandas métricas. El índice de modulación deberá ser 0,5 al funcionar en un canal de 25 kHz y 0,25 al funcionar en un canal de 12,5 kHz.

2.5 Velocidad binaria de transmisión de datos

La velocidad binaria de transmisión ha de ser $9\,600 \text{ bit/s} \pm 50 \times 10^{-6}$.

2.6 Secuencia de acondicionamiento

La transmisión de datos deberá comenzar con una secuencia de acondicionamiento de demodulador de 24 bits (preámbulo), comprendiendo la sincronización de un segmento. Dicho segmento debe consistir en una alternación de ceros y unos (0101 ...). La secuencia tanto puede comenzar en 1 ó 0, ya que se utiliza la codificación NRZI. Cuando el entorno así lo requiera, puede optarse por una secuencia de acondicionamiento de 32 bits. En tal caso, para compensar, es posible utilizar una reducción del retardo producido por la distancia. El funcionamiento por defecto del transpondedor deberá utilizar una secuencia de acondicionamiento de 24 bits. Las modificaciones de la secuencia de acondicionamiento deberán fijarse por asignación.

2.7 Codificación de datos

Para la codificación de datos se utiliza la forma de onda NRZI. La forma de onda se especifica aplicando una modificación al nivel cuando aparece un 0 en el tren de bits.

2.8 Corrección de errores sin canal de retorno

No se utiliza corrección de errores sin canal de retorno.

2.9 Intercalación

No se utiliza intercalación.

2.10 Aleatorización de bits

No se utiliza aleatorización de bits.

2.11 Exploración del enlace de datos

La ocupación del enlace con datos y la detección de los datos están enteramente bajo control de la capa de enlace.

2.12 Tiempo de estabilización del transmisor

Las características de la estabilización de la radiofrecuencia (RF) han de ser tales, que se logre el cumplimiento de los requisitos de transceptor especificados en el § 2.3.

2.12.1 Tiempo de establecimiento de la RF del transmisor

El tiempo de establecimiento de la RF del transmisor no debe ser mayor de 1 ms tras la señal TX-ON, conforme a la siguiente definición: el tiempo de establecimiento de la RF es el tiempo que transcurre desde la señal TX-ON hasta que la potencia RF ha alcanzado el 80% del nivel nominal (régimen permanente, véase la Fig. 3).

2.12.2 Tiempo de establecimiento de la frecuencia del transmisor

El tiempo de establecimiento (estabilización) de la frecuencia del transmisor, que debe ser de $\pm 1,0 \text{ kHz}$ antes de que transcurra 1,0 ms después de TX-ON, también deberá ajustarse a lo indicado en el § 2.3.

2.12.3 Tiempo de liberación de la RF del transmisor

La potencia RF del transmisor ha de interrumpirse dentro de 1 ms después de la señal TX-OFF.

2.13 Potencia del transmisor

2.13.1 La potencia de salida del transmisor no deberá sobrepasar los 25 W en su ajuste de potencia máxima.

2.13.2 Deberán preverse dos niveles de potencia nominal (alta potencia, baja potencia), según requieren algunas aplicaciones.

2.13.3 Los niveles nominales para ambos ajustes de la potencia deberán fijarse en 2 W y 12,5 W, con una tolerancia de $\pm 20\%$.

2.14 Procedimiento de parada

2.14.1 Ha de preverse un procedimiento automático de parada del equipo físico del transmisor, con la correspondiente indicación, para el caso en que el transmisor no interrumpa su transmisión al cabo de 0,5 s una vez agotado el intervalo de tiempo que tiene asignado.

3 Capa de enlace

La capa de enlace especifica el modo de empaquetamiento de los datos, para proceder a la detección y corrección de errores en la transferencia de datos. La capa de enlace se divide en tres subcapas.

3.1 Subcapa 1: Control de acceso al medio

La subcapa de control de acceso al medio (MAC – medium access control) proporciona una manera de garantizar el acceso al medio de transferencia de datos, es decir, el enlace de datos en ondas métricas. El método utilizado consiste en un esquema de AMDT con referencia de tiempo común.

3.1.1 Sincronización de AMDT

La sincronización del AMDT se consigue mediante un algoritmo basado en el estado de sincronización, según se describe más adelante. La bandera de estado de sincronización, en el estado de comunicación AMDTA (véase el § 3.3.7.2.2) y en el estado de comunicación de acceso múltiple por división en tiempo incremental (AMDTI) (véase el § 3.3.7.3.2), indica el estado de sincronización de una estación.

3.1.1.1 UTC directo

Cualquier estación que tenga acceso directo al UTC con la precisión requerida debe indicarlo fijando su estado de sincronización en UTC directo.

3.1.1.2 UTC indirecto

Cualquier estación que no pueda lograr el acceso directo al UTC pero esté en condiciones de recibir señales de otras estaciones que indiquen UTC directo, deberá sincronizarse con esas estaciones. A continuación, deberá modificar su estado de sincronización, pasando a UTC indirecto. Este estado es válido para cualquier número de niveles de sincronización indirecta.

3.1.1.3 Sincronización con la estación de base (directa o indirecta)

Las estaciones móviles que no estén en condiciones de establecer una sincronización UTC directa o indirecta pero que puedan recibir transmisiones de las estaciones de base, deberán sincronizarse con la estación de base que indique el mayor número de estaciones recibidas. Seguidamente han de modificar su estado de sincronización para reflejar lo anterior. Este estado es válido cualquiera que sea el número de niveles de acceso indirecto a la estación de base.

Si la estación recibe señales de otras varias estaciones de base que indican el mismo número de estaciones recibidas, la sincronización deberá efectuarse con respecto a la estación que tenga la MMSI más baja.

3.1.1.4 Número de estaciones recibidas

Toda estación que no esté en condiciones de establecer una sincronización UTC directa o indirecta deberá sincronizarse con la estación que indique el mayor número de otras estaciones recibidas. Si la estación recibe señales de múltiples estaciones que indican el mismo número de estaciones recibidas, la sincronización deberá efectuarse con respecto a la estación que tenga la MMSI más baja. Esa estación pasa a ser el *semáforo*, con respecto al cual debe establecerse la sincronización.

3.1.2 División de tiempo

El sistema utiliza el concepto de trama. Una trama equivale a 1 min y se divide en 2250 intervalos de tiempo. Por defecto, el acceso al enlace de datos se da al comienzo de un intervalo. El inicio y el fin de una trama coincide con la señal de minuto UTC, toda vez que se dispone del UTC. En caso de no contar con UTC, ha de aplicarse el procedimiento descrito a continuación.

3.1.3 Sincronización de fase de intervalo de tiempo y de trama

3.1.3.1 Sincronización de fase de intervalo de tiempo

La sincronización de fase de intervalo de tiempo es el método por el que una estación utiliza los mensajes provenientes de otras estaciones o estaciones de base para proceder a su propia resincronización, manteniendo al mismo tiempo un alto grado de estabilidad de la sincronización y evitando la superposición de los extremos de los mensajes o la degradación de los mismos.

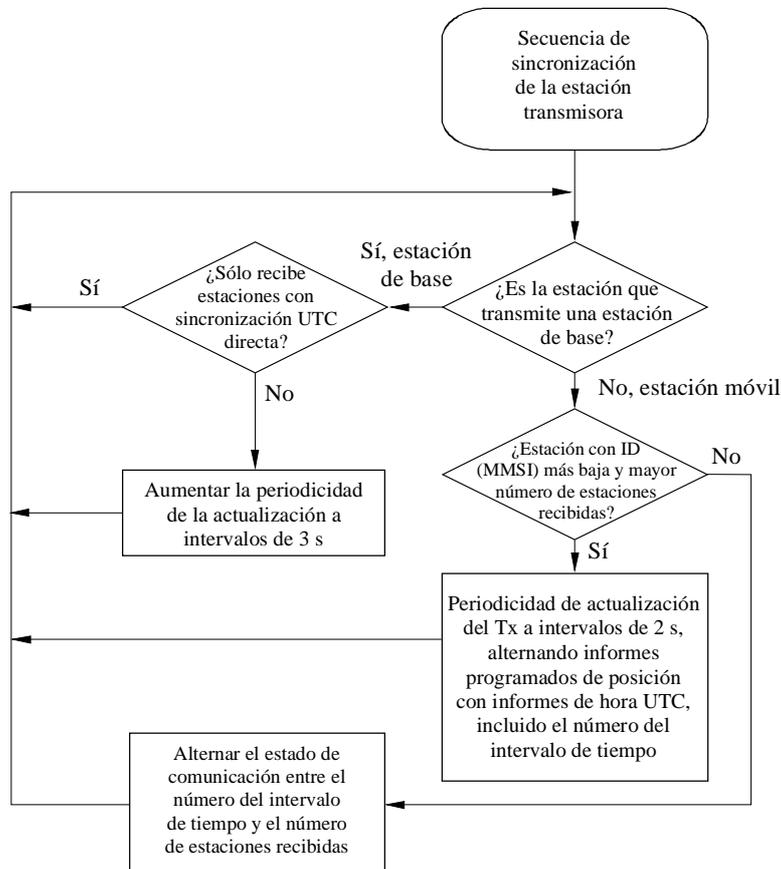
La decisión respecto a la sincronización de fase de intervalo ha de tomarse tras la recepción de la bandera de fin de transmisión y secuencia de verificación de trama (FCS – frame check sequence) válida (estado T3, Fig. 6). En T5, la estación reinicia su slot_phase_synchronization_timer (temporizador de sincronización de fase de intervalo de tiempo), en base a Ts, T3 y T5 (Fig. 6).

3.1.3.2 Sincronización de trama

La sincronización de trama es el método por el que una estación utiliza el número actual de intervalo de tiempo de otra estación o de la estación de base, adoptando el número de intervalo recibido como su propio número de intervalo en curso.

3.1.3.3 Sincronización – Estaciones transmisoras

FIGURA 1



3.1.3.3.1 Funcionamiento de la estación de base

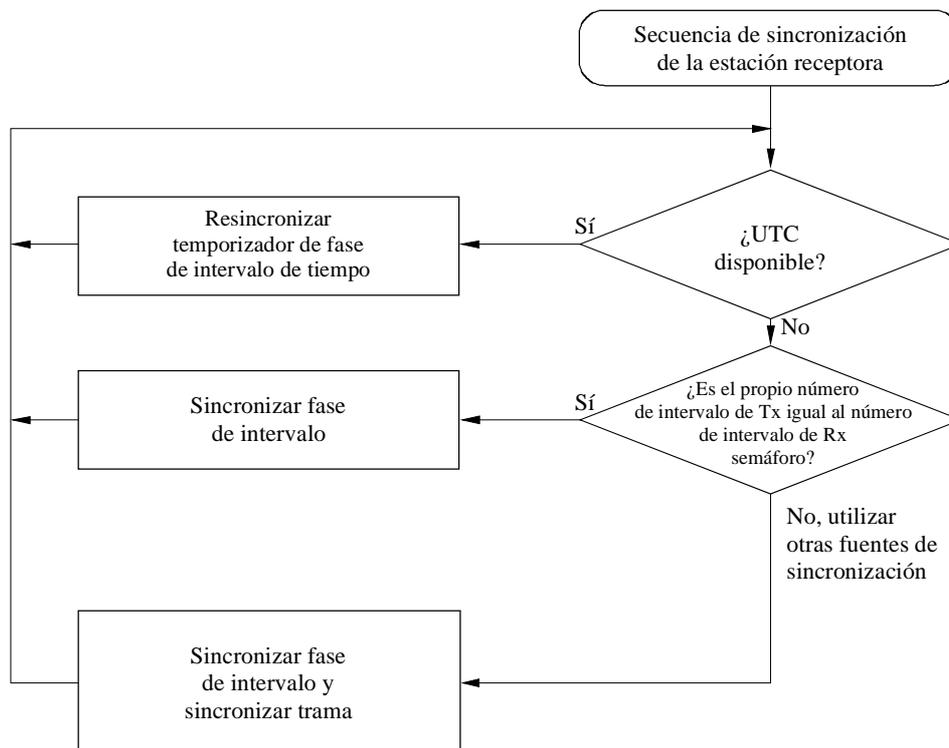
La estación de base funcionará en régimen nominal hasta que detecte una o más estaciones que carezcan de sincronización UTC directa. A partir de ese momento aumentará su periodicidad de actualización para transmitir informes periódicos cada 3 s.

3.1.3.3.2 Funcionamiento de la estación móvil

Cuando una estación móvil se percate de su condición de semáforo (véase el § 3.1.1.4), comenzará a aplicar el intervalo de información de 2 s. Alternará al mismo tiempo los informes programados de posición con los mensajes de respuesta UTC, incluyendo el número de intervalo de tiempo vigente.

3.1.3.4 Sincronización – Estaciones que reciben

FIGURA 2



1371-02

3.1.3.4.1 UTC disponible

Las estaciones con acceso directo o indirecto al UTC resincronizarán ininterrumpidamente sus transmisiones respecto de la fuente del UTC.

3.1.3.4.2 El propio número de intervalo de tiempo de transmisión es igual al número de intervalo del semáforo recibido

Cuando una estación determina que su propio número de intervalo interno es igual al número de intervalo de tiempo del semáforo, se encuentra ya en régimen de sincronización de trama y procederá a sincronizar ininterrumpidamente la fase de intervalo.

3.1.3.4.3 Otras fuentes de sincronización

A continuación se enumeran, por orden de prioridad, otras posibles fuentes de sincronización que pueden servir de base para la sincronización de fase de intervalo y de trama:

- una estación con hora UTC, designada como semáforo;
- una estación de base designada como semáforo;

- otras estaciones sincronizadas con la estación de base;
- una estación móvil designada como semáforo.

En el § 3.1.1.4 se explica cómo adquiere una estación la condición de semáforo.

3.1.4 Identificación de los intervalos de tiempo

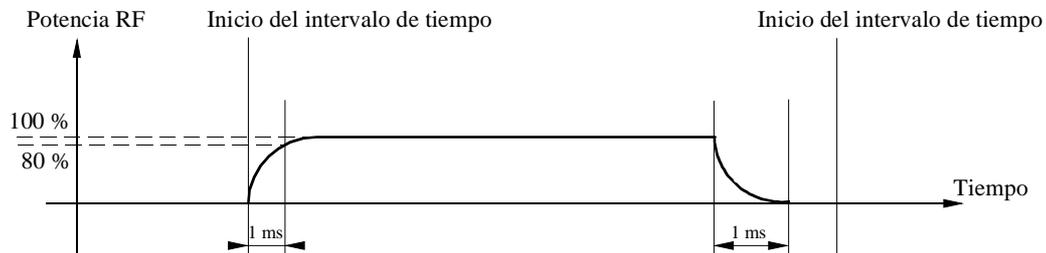
Cada intervalo de tiempo se identifica por su índice (de 0 a 2249). El intervalo 0 ha de definirse al inicio de la trama.

3.1.5 Acceso a los intervalos de tiempo

El transmisor deberá comenzar la transmisión activando la alimentación de potencia RF al inicio de un intervalo de tiempo.

El transmisor deberá ser desconectado una vez que el último bit del paquete de transmisión haya salido de la unidad transmisora. Este suceso debe producirse dentro de los intervalos atribuidos para la propia transmisión. La longitud por defecto de una transmisión abarca un intervalo. El acceso al intervalo de tiempo tiene lugar como indica la Fig. 3:

FIGURA 3



1371-03

Cada intervalo de tiempo puede encontrarse en uno de los estados siguientes:

- LIBRE: significa que el intervalo está disponible para su uso por cualquiera;
- ATRIBUCIÓN INTERNA: significa que el intervalo ha sido atribuido por el propio equipo y puede utilizarse para la transmisión;
- ATRIBUCIÓN EXTERNA: significa que el intervalo ha sido atribuido para transmisión por otro usuario del enlace de datos y no está disponible para el equipo propio;
- DISPONIBLE: significa que el intervalo es utilizado por las estaciones más distantes.

3.2 Subcapa 2: Servicio de enlace de datos

La subcapa del servicio de enlace de datos (DLS – data link service) proporciona los procedimientos de:

- activación y liberación del enlace de datos;
- transferencia de datos; o
- detección y control.

3.2.1 Activación y liberación del enlace de datos

En base a la subcapa MAC, la subcapa DLS se pondrá a la escucha, del enlace de datos, lo activará o lo liberará. La activación y la liberación se efectúan de conformidad con el § 3.1.4. Un intervalo de tiempo señalado como libre o de atribución externa indica que el equipo propio ha de estar en el modo recepción y ponerse a la escucha de otros usuarios del enlace de datos.

3.2.2 Transferencia de datos

La transferencia de datos deberá utilizar un protocolo orientado a bits basado en el control de alto nivel del enlace de datos (HDLC – high-level data link control), según se especifica en la Norma de la Organización Internacional de Unificación de Normas/Comisión Electrotécnica Internacional (ISO/CEI) 3309 de 1993 – Definición de la estructura de los paquetes. Han de utilizarse paquetes de información (paquetes I), con la salvedad de que se omite el campo de control (véase la Fig. 4).

3.2.2.1 Relleno de bits

El tren de bits debe ser objeto de un relleno de bits, lo que significa que, de encontrarse más de 5 unos consecutivos en el tren de bits de salida, ha de insertarse un cero. Esto vale para todos los bits, a excepción de los bits de datos de las banderas de HDLC.

3.2.2.2 Formato de los paquetes

Los datos se transfieren en modo radiodifusión mediante paquetes de transmisión como el que se muestra en la Fig. 4:

FIGURA 4



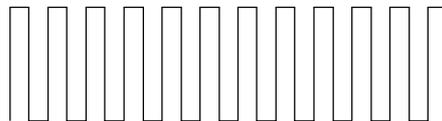
1371-04

El paquete debe enviarse de izquierda a derecha. Esta estructura es idéntica a la estructura general de HDLC, salvo en lo que respecta a la secuencia de acondicionamiento. La secuencia de acondicionamiento se ha de utilizar para sincronizar el receptor de ondas métricas y se analiza en el § 3.2.2.3. La longitud total del paquete por defecto es de 256 bits. Esto equivale a un intervalo.

3.2.2.3 Secuencia de acondicionamiento

La secuencia de acondicionamiento debe ser una configuración de bits consistente en una alternancia de ceros y unos (01010101...). Se transmiten 24 bits del preámbulo antes de enviar la bandera (salvo que se asigne una secuencia de acondicionamiento de 32 bits, véase el § 2.6). La configuración de bits sufre modificaciones como consecuencia del modo NRZI utilizado por el circuito de comunicación (véase la Fig. 5a)).

FIGURA 5



a) Configuración de bits sin modificar



b) Configuración de bits modificada por NRZI

1371-05

El preámbulo no se debe rellenar con bits.

3.2.2.4 Bandera de inicio

La bandera de inicio debe tener una longitud de 8 bits y consiste en una bandera HDLC normalizada. Se emplea para detectar el inicio de un paquete de transmisión. La bandera HDLC consiste en una configuración de bits con una longitud de 8 bits: 01111110 (7 E_H). La bandera no se debe rellenar con bits, si bien está formada por 6 bits de unos sucesivos.

3.2.2.5 Datos

La porción de datos tiene una longitud de 168 bits en el paquete de transmisión por defecto. El contenido de los datos no se define en el DLS. La transmisión de datos que ocupen más de 168 bits se describe en el § 3.2.2.11.

3.2.2.6 FCS

La FCS utiliza el polinomio de 16 bits de verificación de redundancia cíclica (CRC – cyclic redundancy check) del UIT-T para calcular la suma de control definida en la Norma ISO/CEI 3309 de 1993. Los bits de CRC deben reponerse a 1 al comienzo del cálculo de la CRC. La dirección HDLC y la porción de datos están incluidos en el cálculo de la CRC.

3.2.2.7 Bandera de fin

La bandera de fin es idéntica a la bandera HDLC descrita en el § 3.2.2.4.

3.2.2.8 Almacenamiento temporal

El almacenamiento temporal tiene una longitud de 24 bits y se utiliza para:

- relleno de bits: 4 bits
- retardo por distancia: 12 bits
- retardo del repetidor: 2 bits
- fluctuación de la sincronización: 6 bits.

3.2.2.8.1 Relleno de bits

De un análisis estadístico de todas las posibles combinaciones de bits en el campo de datos se desprende que el 76% de las combinaciones utilizan 3 bits o menos de relleno. Sumando las combinaciones de bits lógicamente posibles puede concluirse que 4 bits son suficientes para prácticamente todos los mensajes.

3.2.2.8.2 Retardo por distancia

Para el retardo por distancia se reserva un periodo de tiempo equivalente a 12 bits, lo que equivale a 202,16 millas náuticas. Un retardo por distancia de este orden suministra protección para un alcance del repetidor de hasta 100 millas náuticas.

3.2.2.8.3 Retardo del repetidor

El retardo del repetidor permite un ciclo con inversión de la transmisión en un repetidor dúplex.

3.2.2.8.4 Fluctuación de la sincronización

Los bits de fluctuación de la sincronización preservan la integridad en el enlace de datos AMDT al admitir una fluctuación en cada intervalo de tiempo equivalente a 6 bits (± 3 bits). El error de temporización de la transmisión debe encontrarse dentro de $\pm 104 \mu\text{s}$ de la fuente de sincronización. Como los errores de temporización se suman, el error de temporización acumulado puede llegar a $\pm 312 \mu\text{s}$.

3.2.2.9 Resumen del paquete de transmisión por defecto

El paquete de datos puede resumirse como aparece en el Cuadro 5:

CUADRO 5

Rampa ascendente	8 bits	
Secuencia de acondicionamiento	24 bits	Necesario par la sincronización
Bandera de inicio	8 bits	Conforme a HDLC ($7E_h$)
Datos	168 bits	Por defecto
CRC	16 bits	Conforme a HDLC
Bandera de fin	8 bits	Conforme a HDLC ($7E_h$)
Almacenamiento temporal	24 bits	Relleno de bits y retardos por distancia
Total	256 bits	

3.2.2.10 Temporización de la transmisión

La Fig. 6 ilustra los sucesos de temporización durante la transmisión de un informe de posición típico. Los bloques de datos y sus respectivas taras aparecen en los sucesos de radiofrecuencias TX-ON y TX-OFF (transmisor conectado y transmisor desconectado). En la situación en que la rampa descendente de la potencia RF sobreoscila en el intervalo de tiempo siguiente, no debe haber modulación de la radiofrecuencia después del suceso TX-OFF. Así se impiden las interferencias no deseadas que podría producir el enclavamiento falso de los módems del receptor, con la subsiguiente transmisión en el intervalo de tiempo siguiente.

3.2.2.11 Paquetes de larga transmisión

Debe permitirse a las estaciones ocupar como máximo cinco intervalos de tiempo de transmisión sucesivos. La transmisión en dichos intervalos debe optimizarse con respecto a la tara (rampa ascendente, secuencia de acondicionamiento, banderas, FCS, almacenamiento temporal) y el entorno de comunicación. En consecuencia, la longitud máxima de un paquete deberá ser inferior a cinco intervalos.

3.2.3 Detección y control de errores

La detección y el control de errores deberán efectuarse utilizando el polinomio CRC del UIT-T descrito en el § 3.2.2.6. Los errores de CRC han de comunicarse a la entidad de gestión del enlace de la capa de enlace. La detección y el control de errores se limita a cada paquete transmitido. Los errores relacionados con las secuencias de paquete y grupos de paquetes han de comunicarse a la capa de red.

3.3 Subcapa 3 – Entidad de gestión de enlace

La entidad de gestión de enlace (LME – link management entity) controla el funcionamiento del DLS, el MAC y la capa física.

3.3.1 Acceso al enlace de datos

Deberán aplicarse cuatro protocolos diferentes para controlar el acceso al medio de transferencia de datos. El protocolo que se utilice dependerá de la aplicación y del modo de funcionamiento. Los protocolos en cuestión son:

AMDTA, AMDTI, acceso múltiple por división en tiempo de acceso aleatorio (AMDTAA), acceso múltiple por división en tiempo de acceso fijo (AMDTAF). El procedimiento básico para transmisiones programadas provenientes de una estación autónoma que se repiten es el AMDTA. En cambio, si por ejemplo debe modificarse la periodicidad de actualización o ha de transmitirse un mensaje no repetitivo, pueden utilizarse otros protocolos de acceso.

3.3.1.1 Cooperación en el enlace de datos

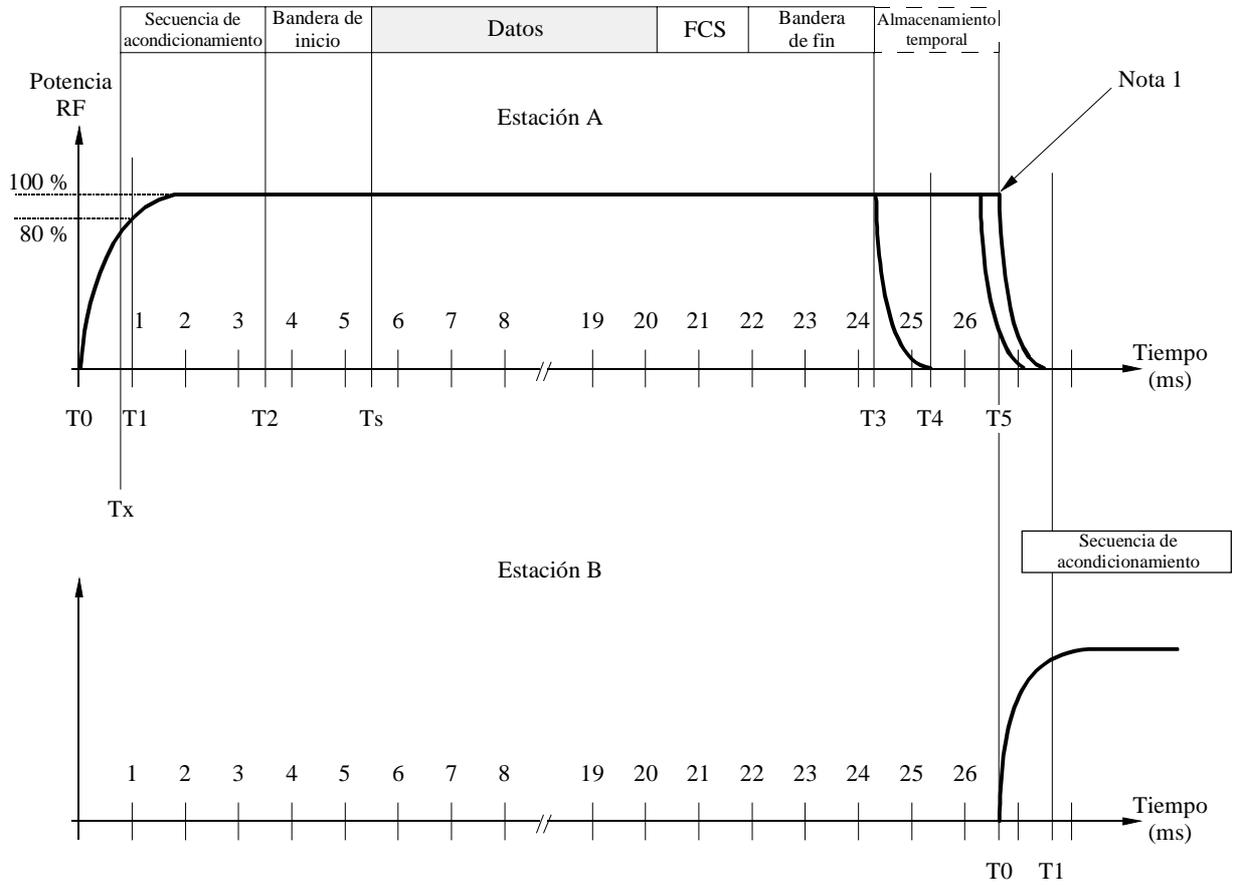
Los protocolos de acceso funcionan de manera continua y en paralelo, en el mismo enlace de datos físico. Todos ellos se atienen a las reglas establecidas por el AMDT (según se describe en el § 3.1).

3.3.1.2 Intervalos de tiempo candidatos

Los intervalos de tiempo utilizados para la transmisión se seleccionan de entre los llamados *intervalos candidatos*. Debe haber siempre al menos cuatro intervalos de tiempo candidatos, para elegir entre ellos. En primera instancia, los intervalos candidatos se seleccionan del conjunto de intervalos libres (véase el § 3.1.5). De ser necesario, se incluyen los intervalos de tiempo disponibles en el conjunto de intervalos candidatos. Al seleccionar un intervalo de tiempo de entre los candidatos, todos éstos tienen la misma posibilidad de ser elegidos, cualquiera que sea su estado.

Al seleccionar entre intervalos candidatos para la transmisión por un solo canal, han de considerarse los candidatos de ambos canales. Si, en cualquier canal, un intervalo de tiempo está ocupado por una estación situada en las cercanías, el intervalo en cuestión deberá eliminarse del conjunto de intervalos de tiempo candidatos.

FIGURA 6
Temporización de la transmisión



T(n)	Tiempo (ms)	Descripción
T0	0,000	Inicio del intervalo de tiempo. Aplicación de potencia RF (TX-ON)
Tx	0,832	Comienzo de la secuencia de acondicionamiento
T1	1,000	Momento en que se estabiliza la potencia RF y la frecuencia
T2	3,328	Inicio del paquete de transmisión (bandera de inicio). Este suceso puede utilizarse como fuente de sincronización secundaria en el caso de pérdida de la fuente primaria (UTC)
Ts	4,160	Marcador de sincronizar fase de intervalo de tiempo. Fin de la bandera de inicio, comienzo de los datos
T3	24,128	Fin de la transmisión, suponiendo que no hay relleno de bits. No se aplica modulación durante TX-OFF. En el caso de bloques de datos más cortos, la transmisión puede terminar antes
T4	T3 + 1,000	Momento en que la potencia RF debe llegar al valor 0
T5	26,670	Fin del intervalo de tiempo. Inicio del intervalo siguiente

Nota 1 – Si una transmisión cesa exactamente al comienzo del intervalo de tiempo siguiente, el periodo descendente del transmisor de la estación A se superpondrá al intervalo siguiente, tal como aparece en la Fig. 6. No por ello resulta perjudicada la transmisión de la secuencia de acondicionamiento. Se trata de un caso sumamente raro, que sólo tendría lugar al producirse una anomalía de la propagación. Aún en tal caso, el funcionamiento del AIS no se degrada.

3.3.2 Modos de funcionamiento

Tiene que haber tres modos de funcionamiento. El modo por defecto debe ser autónomo y con la posibilidad de cambiarlo a/tomarlo de otros modos si así lo requiere la autoridad competente.

3.3.2.1 Modo autónomo y continuo

Las estaciones que funcionen de manera autónoma deberán establecer su propio programa de transmisión para informar de su posición. Estas estaciones deberán resolver automáticamente los eventuales conflictos de programación con otras estaciones.

3.3.2.2 Modo asignado

Las estaciones que funcionen en modo asignado deberán ajustarse a un programa de transmisión asignado por una estación de base o repetidora, pertenecientes a la autoridad competente.

3.3.2.3 Modo interrogación

Las estaciones que funcionan en modo interrogación deberán responder a las preguntas provenientes de un barco o de la autoridad competente. El funcionamiento en el modo interrogación no deberá menoscabar el funcionamiento en los otros dos modos.

3.3.3 Inicialización

Al encenderse, la estación deberá explorar los canales AMDT durante 1 min, para determinar la actividad de los mismos, la identidad de otros miembros participantes, las asignaciones vigentes de intervalos de tiempo y las posiciones comunicadas por otros usuarios, así como la posible existencia de estaciones costeras. Durante ese lapso, se ha de establecer un directorio dinámico de todas las estaciones que funcionan en el sistema. Ha de esbozarse un mapa de la trama, que refleje la actividad de los canales AMDT. Al cabo de 1 min, la estación deberá pasar al modo de funcionamiento y comenzar a transmitir de acuerdo con su propio programa.

3.3.4 Protocolos de acceso a canal

Los protocolos de acceso que se definen a continuación deberán coexistir y funcionar simultáneamente en el canal AMDT.

3.3.4.1 AMDT – AMDTI

El protocolo de acceso AMDTI permite a la estación anunciar previamente los intervalos de tiempo de transmisión no repetitivos, con una excepción: durante la entrada a la red de enlace de datos, han de marcarse los intervalos AMDTI, de manera que queden reservadas para una trama adicional. Con esto la estación puede anunciar por anticipado sus atribuciones para un funcionamiento autónomo y continuo.

El modo AMDTI ha de utilizarse en tres casos:

- entrada a la red de enlaces de datos;
- modificaciones temporales y periodos transitorios en la periodicidad de los informes regulares;
- anuncio previo de mensajes de seguridad.

3.3.4.1.1 Algoritmo de acceso AMDTI

Las estaciones pueden iniciar su transmisión con AMDTI ya sea sustituyendo un intervalo de tiempo atribuido al AMDTA, o mediante el AMDTAA, atribuyendo un intervalo nuevo no anunciado. Cualquiera que sea el método empleado, el intervalo en cuestión se convierte en el primer intervalo de AMDTI.

El primer intervalo de tiempo de transmisión durante la entrada a la red de enlace de datos ha de atribuirse empleando el AMDTAA. Dicho intervalo se utilizará como la primera transmisión con AMDTI.

Cuando las capas superiores impongan una modificación temporal de la periodicidad de los informes o la necesidad de transmitir un mensaje de seguridad, el intervalo de tiempo de AMDTA siguiente puede utilizarse para una transmisión con AMDTI.

Antes de transmitir en el primer intervalo de tiempo de AMDTI, la estación selecciona aleatoriamente el intervalo de AMDTI siguiente y calcula el desplazamiento relativo con respecto a esa posición. El desplazamiento así obtenido ha de insertarse en el estado de comunicación AMDTI, para que las estaciones receptoras estén en condiciones de atribuir el intervalo siguiente. El estado de comunicación se transmite como parte de la transmisión con AMDTI. Durante la entrada en la red, la estación indica también que los intervalos de tiempo de AMDTI deben reservarse para una trama adicional. El proceso de atribución de los intervalos siguientes continúa mientras sea necesario. Al llegar al último intervalo de AMDTI, el desplazamiento relativo se pone en cero.

3.3.4.1.2 Parámetros AMDTI

Los parámetros dados en el Cuadro 6 controlan la programación del AMDTI.

CUADRO 6

Símbolo	Denominación	Descripción	Mínimo	Máximo
LME.ITINC	Incremento de intervalos de tiempo	El incremento de intervalos de tiempo se utiliza para atribuir un intervalo más adelante en la trama. Se trata de un desplazamiento relativo con respecto al intervalo de transmisión vigente. Si se fija en cero, no se deberán hacer más atribuciones AMDTI	0	8 191
LME.ITSL	Intervalos de tiempo	Indica el número de intervalos de tiempo consecutivos atribuidos, a partir del incremento de intervalos	1	5
LME.ITKP	Bandera de mantener	Esta bandera ha de fijarse en VERDADERO cuando el o los intervalos atribuidos más adelante en la trama deben reservarse también para la próxima trama. La bandera debe mantenerse fija en FALSO cuando el intervalo de tiempo atribuido se ha de liberar inmediatamente después de la transmisión	FALSO	VERDADERO

3.3.4.2 AMDT-AMDTAA

El AMDTAA se utiliza cuando una estación necesita atribuir un intervalo de tiempo no anunciado previamente. Esto se hace por lo general para el primer intervalo de transmisión durante la entrada en la red de enlace de datos o para mensajes de carácter no repetitivo.

3.3.4.2.1 Algoritmo AMDTAA

El protocolo AMDTAA ha de utilizar el algoritmo de probabilidad persistente, que aquí se describe.

Los mensajes que emplean el protocolo AMDTAA se almacenan en el orden de prioridad FIFO (primero en entrar, primero en salir). Al detectarse un intervalo de tiempo candidatos (intervalo marcado como disponible para su utilización), la estación selecciona aleatoriamente un valor de probabilidad (LME.RTP1) entre 0 y 100. Ese valor ha de compararse con la probabilidad de transmisión existente en ese momento (LME.RTP2). Si LME.RTP1 es igual o menor que LME.RTP2, la transmisión deberá producirse en el intervalo candidato. En caso contrario, deberá aumentarse LME.RTP2 con un incremento de probabilidad (LME.RTP1), quedando la estación a la espera del siguiente intervalo de tiempo candidato de la trama.

3.3.4.2.2 Parámetros del AMDTAA

Los parámetros dados en el Cuadro 7 controlan la programación del AMDTAA.

CUADRO 7

Símbolo	Denominación	Descripción	Mínimo	Máximo
LME.RTPRI	Prioridad	Orden de prioridad de la transmisión en caso de mensajes en fila de espera. Los mensajes de seguridad tienen siempre preferencia	1	0
LME.RTPS	Probabilidad de inicio	Cada vez que un nuevo mensaje esté por transmitirse, debe fijarse LME.RTP2 igual a LME.RTPS	10	20
LME.RTP1	Probabilidad deducida	Probabilidad calculada para la transmisión en el siguiente intervalo de tiempo candidato. Debe ser menor o igual a LME.RTP2 para que se produzca la transmisión y ha de seleccionarse aleatoriamente para cada intento de transmisión	0	100
LME.RTP2	Probabilidad actual	Probabilidad existente de que se produzca una transmisión en el siguiente intervalo de tiempo candidato	LME.RTPS	100
LME.RTPI	Incremento de probabilidad	Cada vez que el algoritmo determine que no habrá transmisión, LME.RTP2 debe incrementarse con LME.RTPI	1	50

3.3.4.3 AMDT – AMDTAF

La utilización del AMDTAF está reservada a las estaciones de base y de control. Los intervalos de tiempo atribuidos al AMDTAF han de utilizarse para mensajes repetitivos.

3.3.4.3.1 Algoritmo AMDTAF

El acceso al enlace de datos debe efectuarse con referencia a la iniciación de la trama. La autoridad competente debe preconfigurar cada atribución, que no se ha de modificar mientras esté en funcionamiento la estación o hasta su reconfiguración.

3.3.4.3.2 Parámetros AMDTAF

Los parámetros dados en el Cuadro 8 controlan la programación del AMDTAF.

CUADRO 8

Símbolo	Denominación	Descripción	Mínimo	Máximo
LME.FTST	Intervalo de iniciación	Primer intervalo de tiempo (con referencia a la iniciación de la trama) que utilizará la estación	0	2 249
LME.FTI	Incremento	Incremento al bloque siguiente de intervalos de tiempo atribuidos. Un incremento cero indica que la estación transmite una vez por trama en el intervalo de tiempo de inicio	0	1 125
LME.FTBS	Tamaño de bloque	Tamaño del bloque por defecto. Determina el número por defecto de intervalos de tiempo sucesivos que han de reservarse en cada incremento	1	5

3.3.4.4 AMDTA

El protocolo AMDTA está destinado a las estaciones móviles que funcionan en modo autónomo y continuo. El protocolo tiene por objeto ofrecer un algoritmo de acceso que resuelva rápidamente los eventuales conflictos sin intervención de las estaciones de control. Los mensajes con los que se utiliza el protocolo AMDTA son de carácter repetitivo y se emplean para suministrar a otros usuarios del enlace de datos un cuadro de vigilancia permanentemente actualizado.

3.3.4.4.1 Algoritmo AMDTA

El algoritmo de acceso y el funcionamiento continuo del AMDTA se describe en el § 3.3.5, Funcionamiento autónomo y continuo.

3.3.4.4.2 Parámetros AMDTA

Los parámetros dados en el Cuadro 9 controlan la programación del AMDTA.

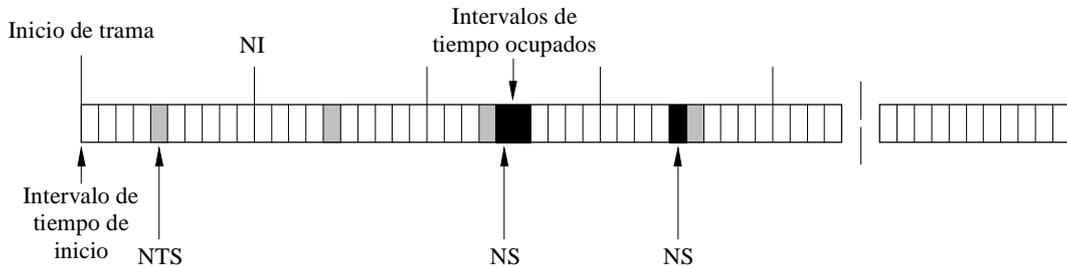
CUADRO 9

Símbolo	Denominación	Descripción	Mínimo	Máximo
NSS	Intervalo de tiempo de inicio nominal	Primer intervalo de tiempo utilizado por una estación para anunciarse en el enlace de datos. Suelen seleccionarse otras transmisiones repetitivas teniendo NSS como referencia	0	2 249
NS	Intervalo de tiempo nominal	El intervalo de tiempo nominal se emplea como centro del entorno en el que se seleccionan los intervalos para la transmisión de informes de posición. Para la primera transmisión en una trama, NSS y NS son iguales. Los NS se calculan mediante la fórmula siguiente: $NS = NSS + (n \times NI)$; ($0 \leq n < RR$)	0	2 249
NI	Incremento nominal	El incremento nominal está dado en número de intervalos de tiempo y se calcula mediante la siguiente fórmula: $NI = 2\,250 / RR$	75	1 225
RR	Periodicidad de informe	Es el número deseado de informes de posición por trama. Si una estación utiliza una periodicidad de informe inferior a un informe por trama, se utilizan las atribuciones AMDTI. En los otros casos, se utiliza el AMDTA	1/3	30
SI	Gama de selección	La gama de selección (SI) es el conjunto de intervalos que pueden ser candidatos para informes de posición. El valor SI se calcula mediante la fórmula siguiente: $SI = \{NS - (0,1 \times NI) \text{ a } NS + (0,1 \times NI)\}$	$0,2 \times NI$	$0,2 \times NI$
NTS	Intervalo de tiempo de transmisión nominal	Intervalo de tiempo dentro de una gama de selección utilizado en ese momento para transmisiones dentro de dicha gama	0	2 249
TMO_MIN	Temporización mínima	Número mínimo de tramas en las que una atribución AMDTA ocupará un intervalo específico	3	3
TMO_MAX	Interrupción máxima	Número máximo de tramas en las que una atribución AMDTA ocupará un intervalo específico	TMO_MIN	8

3.3.5 Funcionamiento autónomo y continuo

En este punto se describe cómo funciona una estación en el modo autónomo y continuo. En la Fig. 7 puede verse el mapa de intervalos de tiempo a los que se accede mediante el AMDTA.

FIGURA 7

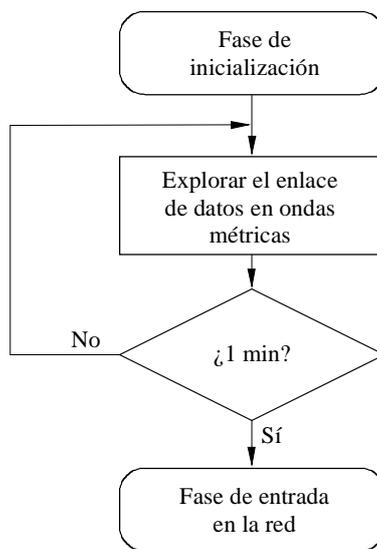


1371-07

3.3.5.1 Fase de inicialización

La fase de inicialización se describe utilizando el diagrama de la Fig. 8.

FIGURA 8



1371-08

3.3.5.1.1 Explorar el enlace de datos en ondas métricas (VDL – VHF data link)

Una vez encendida, la estación deberá explorar el canal AMDT durante 1 min, para determinar la actividad del canal, la identidad de otros miembros participantes, las asignaciones de intervalo vigentes y las posiciones comunicadas de otros usuarios, así como la posible existencia de estaciones de base. Durante ese lapso, deberá establecerse un directorio dinámico de todos los miembros que operan en el sistema. Ha de elaborarse un mapa de trama que abarque la actividad del canal AMDT.

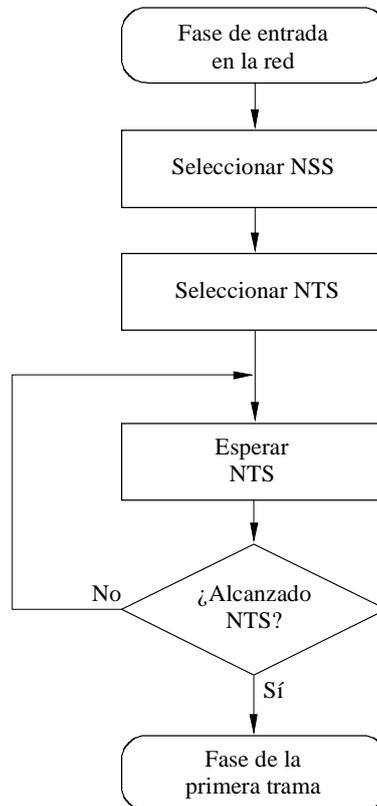
3.3.5.1.2 Un minuto

Al cabo de 1 min, la estación deberá entrar en la red e iniciar la transmisión de acuerdo con su propio programa, tal como se describe a continuación.

3.3.5.2 Fase de entrada en la red

Durante de la fase de entrada en la red, la estación deberá seleccionar su primer intervalo de tiempo para la transmisión y hacerse así visible a las otras estaciones participantes. Por regla general, la primera transmisión deberá ser el informe de posición programado.

FIGURA 9



1371-09

3.3.5.2.1 Seleccionar NSS

El NSS ha de seleccionarse aleatoriamente entre el intervalo de tiempo vigente y los intervalos NI que le siguen. Dicho intervalo de tiempo deberá ser la referencia al seleccionar los NS durante la fase de primera trama. El primer NS deberá ser siempre igual al NSS.

3.3.5.2.2 Seleccionar NTS

Dentro del algoritmo AMDTA, el NTS deberá seleccionarse aleatoriamente entre los intervalos de tiempo candidatos de la SI. Ese es el NTS, que ha de marcarse como atribuido internamente y asignársele un tiempo aleatorio entre TMO_MIN y TMO_MAX.

3.3.5.2.3 Esperar NTS

La estación deberá esperar hasta alcanzar el NTS.

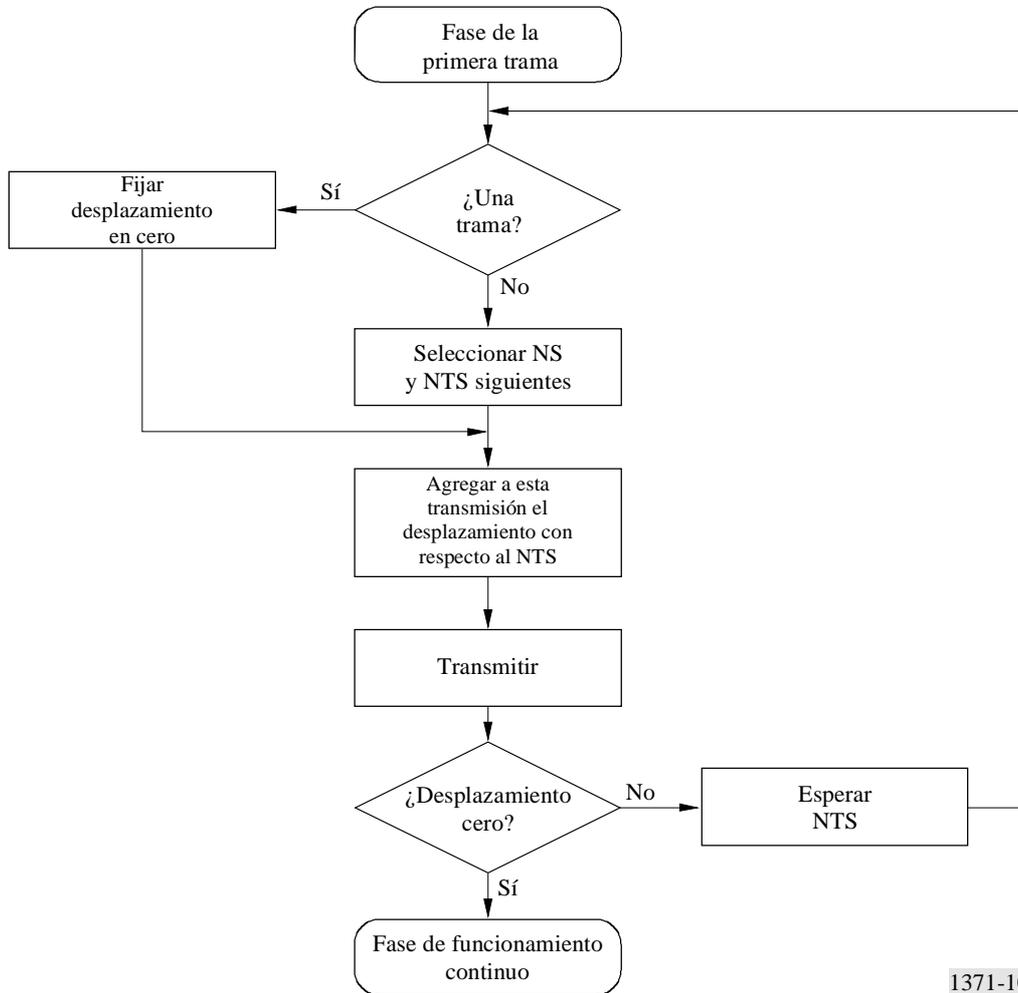
3.3.5.2.4 Alcanzado NTS

Cuando el mapa de trama indique el acercamiento de NTS, la estación deberá entrar en la fase de primera trama.

3.3.5.3 Fase de la primera trama

Durante la fase de primera trama, la estación deberá atribuir de forma continua sus intervalos de transmisión y transmitir los informes de posición programados mediante el AMDTI.

FIGURA 10



1371-10

3.3.5.3.1 Una trama

Al cabo de una trama, habrán sido atribuidas las transmisiones iniciales para dar comienzo al funcionamiento nominal.

3.3.5.3.2 Fijar desplazamiento en cero

El desplazamiento debe emplearse en la primera trama cuando todas las transmisiones utilizan el protocolo AMDTI. El desplazamiento indica la distancia relativa entre la transmisión en curso y el siguiente intento de transmisión. Se trata de una actualización incremental de los propósitos de la estación.

3.3.5.3.3 Seleccionar NS y NTS siguientes

Antes de la transmisión deberá seleccionarse el NS siguiente. Para ello hay que mantener un registro del número de transmisiones efectuadas hasta ese momento (de n a $RR - 1$). La selección de NS deberá efectuarse en base a la información contenida en el Cuadro 10.

El intervalo de tiempo de transmisión nominal debe seleccionarse mediante el algoritmo AMDTA de entre los intervalos de tiempo candidatos dentro de la SI. Seguidamente debe marcarse el NTS como atribuido internamente. Se ha de calcular el desplazamiento con respecto al siguiente NTS, memorizando su valor para el paso siguiente.

3.3.5.3.4 Agregar a esta transmisión el desplazamiento

Todas las transmisiones en la fase de primera trama deberán utilizar el protocolo AMDTI. Esta estructura contiene un desplazamiento de la transmisión en curso hacia el siguiente intervalo en el que tendrá lugar una transmisión. La transmisión fija también la bandera de mantener, de manera que las estaciones receptoras atribuyan el intervalo de tiempo para una trama adicional.

3.3.5.3.5 Transmitir

Ha de incorporarse un informe de posición programado en el paquete AMDTI, que se transmitirá en el intervalo de tiempo atribuido. La temporización de este intervalo deberá disminuirse en una unidad.

3.3.5.3.6 Desplazamiento cero

Si el desplazamiento se ha puesto a cero, ha de considerarse terminada la fase de primera trama. La estación pasará entonces a la fase de funcionamiento continuo.

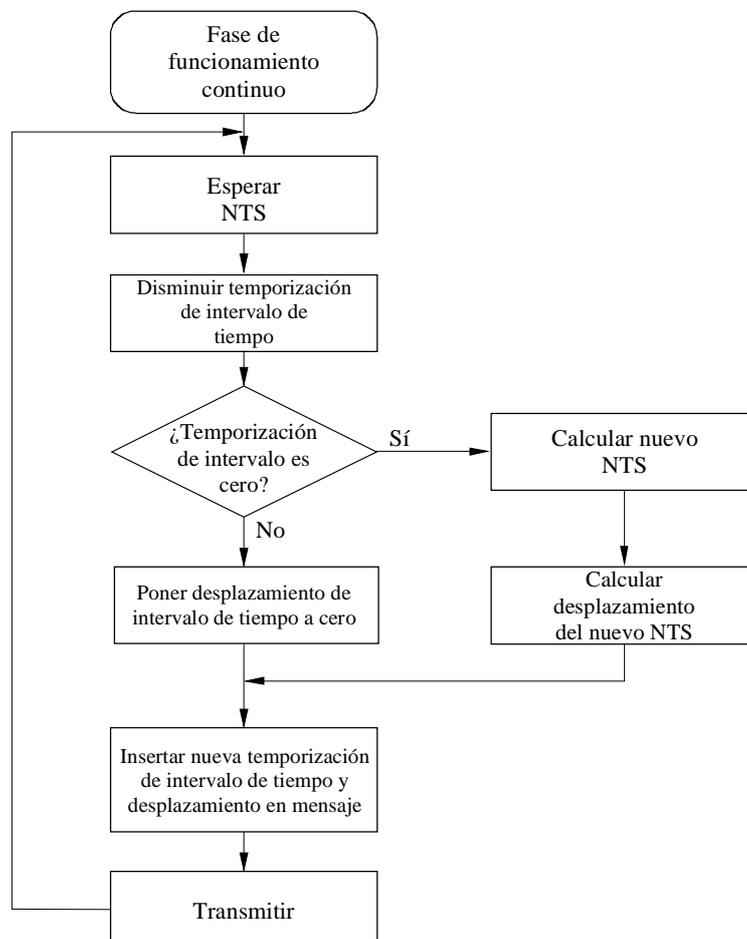
3.3.5.3.7 Esperar NTS

Si el desplazamiento no es cero, la estación deberá esperar el siguiente NTS y repetir la secuencia.

3.3.5.4 Fase de funcionamiento continuo

La estación deberá mantenerse en la fase de funcionamiento continuo mientras esté funcionando, hasta que pase a un modo asignado o modifique su periodicidad de informe.

FIGURA 11



3.3.5.4.1 Esperar NTS

La estación deberá ahora esperar el acercamiento del intervalo de tiempo.

3.3.5.4.2 Disminuir temporización de intervalo de tiempo

Una vez alcanzado el NTS, deberá disminuirse para dicho intervalo el temporizador AMDTA. La temporización del intervalo de tiempo especifica el número de tramas atribuido al intervalo. La temporización de los intervalos deberá formar parte de toda transmisión en AMDTA.

3.3.5.4.3 Temporización de intervalo de tiempo igual a cero

Si la temporización del intervalo es cero, debe seleccionarse un nuevo NTS. Los intervalos candidatos han de buscarse en la SI en torno al NS y se ha de seleccionar aleatoriamente uno de ellos. Deberá calcularse el desplazamiento con respecto al NTS vigente y establecerse el nuevo NTS, que se asignará como valor de desplazamiento de un intervalo de tiempo. Al nuevo NTS se le asignará un valor de temporización con un valor seleccionado aleatoriamente entre TMO_MIN y TMO_MAX.

Si la temporización del intervalo de tiempo es superior a cero, el valor del desplazamiento del intervalo de tiempo habrá de ponerse a cero.

3.3.5.4.4 Asignar temporización y desplazamiento al paquete

Los valores de temporización y de desplazamiento del intervalo de tiempo se incorporan al estado de comunicación en AMDTA (véase el § 3.3.7.2.2).

3.3.5.4.5 Transmitir

Uno de los informes de posición programados se incorpora al paquete AMDTA, que se transmite en el intervalo de tiempo atribuido. Ha de disminuirse en uno la temporización del intervalo. La estación esperará a continuación el NTS siguiente.

3.3.5.5 Modificación de periodicidad de informe

Cuando haya que modificar la periodicidad nominal de los informes, la estación deberá entrar en la fase de modificación de periodicidad de informe (véase la Fig. 12). Durante esta fase, modificará su programa de transmisiones periódicas para ajustarse a la nueva periodicidad de informe deseada.

El procedimiento que aquí se describe deberá emplearse para aquellas modificaciones que se mantendrán al menos durante dos tramas. En caso de modificaciones transitorias, las transmisiones AMDTA han de intercalarse entre las transmisiones AMDTI mientras dure la modificación.

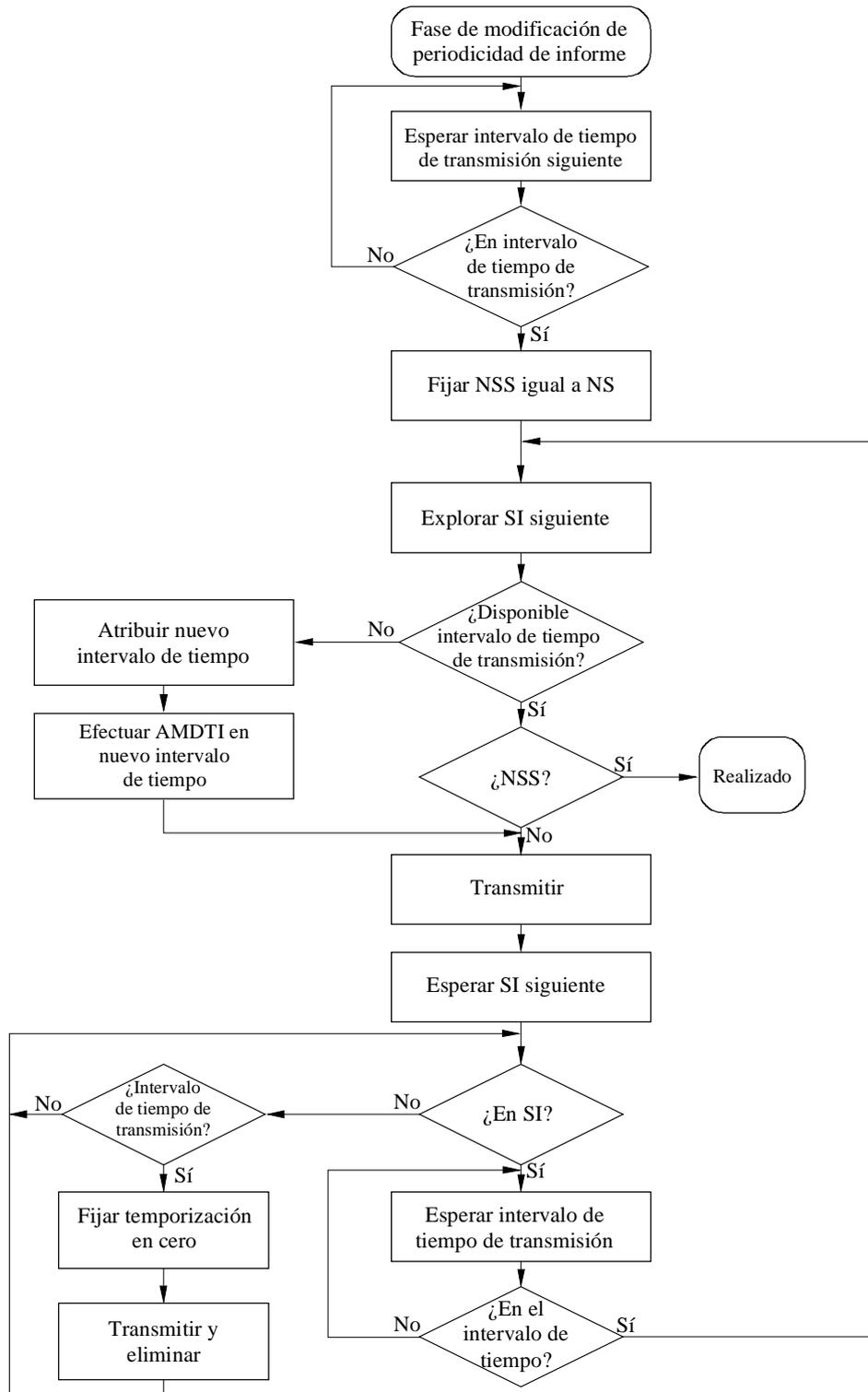
3.3.5.5.1 Esperar intervalo de tiempo de transmisión siguiente

Antes de modificar la periodicidad de informe, la estación deberá esperar el intervalo de tiempo siguiente atribuido para su propia transmisión. Una vez alcanzado dicho intervalo, se fija el NS asociado al nuevo NSS. El intervalo atribuido para la propia transmisión debe verificarse, para asegurarse de que la temporización del intervalo no es igual a cero. Si es cero, la temporización del intervalo debe fijarse en uno.

3.3.5.5.2 Explorar SI siguiente

Cuando se utilice la nueva periodicidad de informe, habrá que deducir un nuevo NI. Con el nuevo NI, la estación deberá examinar la zona abarcada por la SI siguiente. Si encuentra un intervalo de tiempo atribuido para su propia transmisión, verificará si está asociado al NSS. En caso afirmativo, la fase está completa y la estación volverá al funcionamiento nominal. En caso contrario, el intervalo de tiempo se guarda con una temporización superior a cero.

FIGURA 12



Si no encuentra un intervalo de tiempo dentro de la SI, deberá atribuirse uno. Ha de calcularse el desplazamiento en intervalos de tiempo entre el intervalo de transmisión actual y el nuevo intervalo atribuido. El intervalo de tiempo de transmisión actual deberá convertirse en una transmisión con AMDTI, que mantendrá el desplazamiento con la bandera de mantener puesta en VERDADERO.

El intervalo actual deberá utilizarse a continuación para transmitir mensajes periódicos, tales como informes de posición.

3.3.5.5.3 Esperar SI siguiente

Mientras espera la SI siguiente, la estación explora continuamente la trama en busca de los intervalos de tiempo atribuidos para su propia transmisión. Si encuentra un intervalo de tiempo, la temporización del intervalo debe fijarse en cero. Al terminar la transmisión en dicho intervalo, éste debe liberarse.

Al acercarse la SI siguiente, la estación deberá iniciar la búsqueda del intervalo de tiempo de transmisión atribuido dentro de la SI. Cuando los encuentra, el proceso se repite una vez más.

3.3.6 Funcionamiento asignado

La estación autónoma puede recibir instrucciones para funcionar según un programa de transmisión específico que define la autoridad competente. Las asignaciones están limitadas en el tiempo y, de ser necesario, la autoridad competente las efectuará nuevamente. Son posibles dos niveles de asignaciones:

3.3.6.1 Asignación de periodicidad de informe

Cuando se le asigna una nueva periodicidad de informe, la estación móvil debería seguir en el modo autónomo y continuo pero ajustando su periodicidad de informe según las instrucciones. El proceso de modificación de la periodicidad de informe es idéntico al descrito en el § 4.3, Periodicidad de información.

3.3.6.2 Asignación de intervalos de tiempo de transmisión

La autoridad competente puede asignar a una estación los intervalos de tiempo exactos que ha de emplear para transmisiones repetitivas. Este tipo de asignación coloca a la estación en modo asignado.

3.3.6.2.1 Paso al modo asignado

Al recibir una instrucción de este tipo, la estación deberá atribuir los intervalos de tiempo especificados e iniciar la transmisión en dichos intervalos. Continuará transmitiendo en los intervalos atribuidos de manera autónoma con temporización de intervalo de tiempo en cero y desplazamiento de intervalo de tiempo en cero, hasta que dichos intervalos se hayan retirado del programa de transmisión. La transmisión con temporización de intervalo y desplazamiento de intervalo en cero significa que es la última en el intervalo de tiempo dado y que no existe otra atribución en la misma SI.

3.3.6.2.2 Funcionamiento en el modo asignado

Los intervalos de tiempo asignados deberán aplicar el protocolo AMDTA con el valor de temporización establecido según la temporización del intervalo de tiempo asignada. La temporización de intervalo de tiempo asignada deberá abarcar entre tres y ocho tramas. La temporización de intervalo deberá disminuirse para cada trama.

3.3.6.2.3 Retorno al modo autónomo y continuo

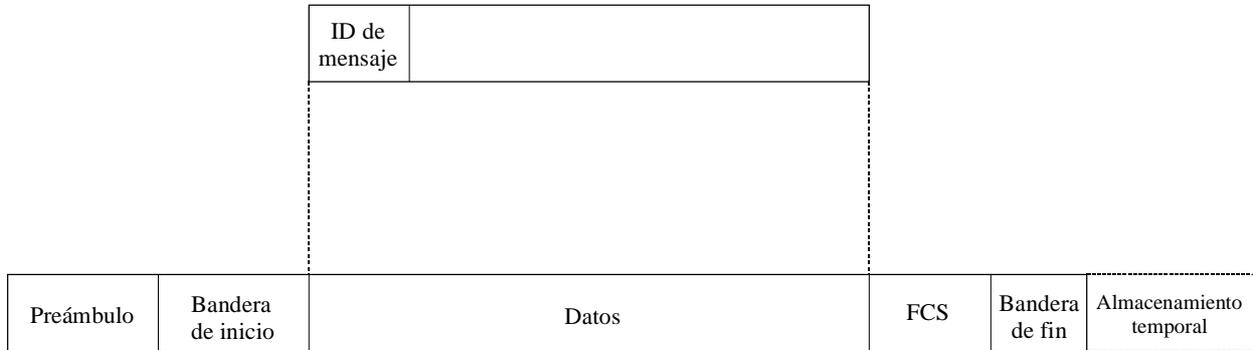
De no recibirse una nueva asignación, se dará por terminada la asignación cuando la temporización del intervalo de tiempo llegue a cero en cualquier intervalo asignado. En este punto, la estación volverá al modo autónomo y continuo.

La estación deberá iniciar el retorno al modo autónomo y continuo apenas detecte un intervalo de tiempo asignado con temporización de intervalo en cero. Dicho intervalo se empleará para volver a la red. La estación seleccionará aleatoriamente un intervalo de tiempo disponible entre los intervalos de tiempo candidatos dentro de la NI del intervalo vigente, convirtiéndolo en NSS. Introducirá seguidamente el intervalo asignado en lugar del intervalo AMDTI y lo empleará para transmitir el desplazamiento relativo con respecto al nuevo NSS. A partir de ese momento, el proceso será idéntico a la fase de entrada en la red (véase el § 3.3.5.2).

3.3.7 Estructura de mensaje

Los mensajes que forman parte de los protocolos de acceso deberán presentar la estructura que ilustra la siguiente Fig. 13, dentro de la porción de datos de un paquete de datos:

FIGURA 13



1371-13

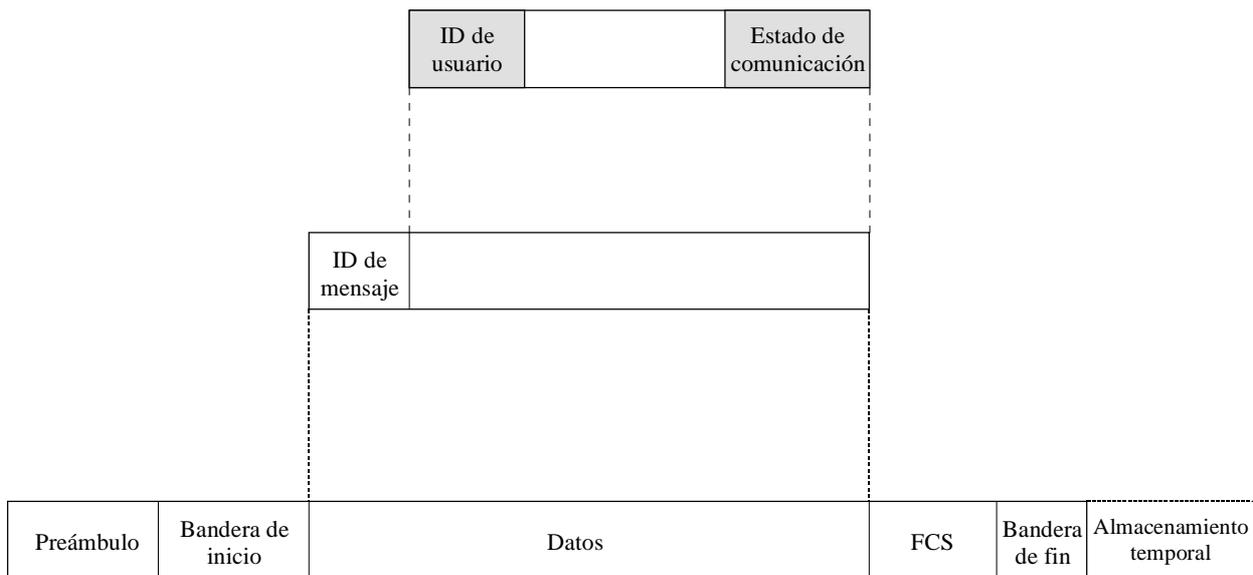
3.3.7.1 Identificador de mensaje

El identificador de mensaje (ID de mensaje) debe tener una longitud de 6 bits y abarcar entre 0 y 63. El ID de mensaje debe identificar la categoría del mismo y el modo del originador. La estación puede estar tanto en modo autónomo como en modo asignado o en modo estación de base.

3.3.7.2 Estructura de mensaje en AMDTA

La estructura de un mensaje en AMDTA suministra la información necesaria para el funcionamiento de conformidad con el § 3.3.4.4. En la Fig. 14 se presenta dicha estructura:

FIGURA 14



1371-14

3.3.7.2.1 Identificador de usuario

El identificador de usuario (ID de usuario) debe consistir en la MMSI. La MMSI tiene una longitud de 30 bits.

3.3.7.2.2 Estado de comunicación en AMDTA

El estado de comunicación aporta las funciones siguientes:

- contiene la información utilizada por el algoritmo de atribución de intervalo de tiempo en el concepto AMDTA;
- indica si la transmisión está sincronizada con la base horaria. Las transmisiones sincronizadas son posibles opciones sólo si la propia estación carece de una base horaria exacta.

El estado de comunicación en AMDTA está estructurado como se indica en el Cuadro 10:

CUADRO 10

Parámetro	Número de bits	Descripción
Estado de sincronización	2	0 UTC Directo 1 UTC Indirecto 2 Estación de base 3 Número de estaciones recibidas
Temporización de intervalo de tiempo	2	Especifica las tramas que quedan hasta una nueva selección de intervalo de tiempo 0 significa que fue la última transmisión en este intervalo 1-2 significa que 1 ó 2 tramas, respectivamente, se dejan hasta el cambio de intervalo 3 significa que 3 o más tramas se dejan hasta el cambio de intervalo
Submensaje	14	El submensaje depende del valor vigente de temporización del intervalo de tiempo, según se describe en el Cuadro 11

3.3.7.2.3 Submensajes

CUADRO 11

Temporización de intervalo de tiempo	Submensaje	Descripción
3	Estaciones recibidas	Número de estaciones que en esos momentos recibe la estación (entre 0 y 16 383)
2	Número de intervalos de tiempo	Número de intervalos de tiempo utilizados para la transmisión (entre 0 y 2 249)
1	Hora y minuto UTC	Si la estación tiene acceso al UTC, deberá indicarse la hora y el minuto en este submensaje. La hora (de 0 a 23) deberá codificarse en los bits 13 a 9 del submensaje (bit 13 como MSB). El minuto (de 0 a 59) deberá codificarse en los bits 8 a 2
0	Desplazamiento de intervalo de tiempo	Si el valor de temporización del intervalo de tiempo es 0, el desplazamiento del intervalo deberá indicar el salto relativo al intervalo en el que tendrá lugar la transmisión durante la trama siguiente ($\pm 2 047$ significa que no se dispone de información de desplazamiento). Si el desplazamiento del intervalo de tiempo es 0, deberá reatribuirse el intervalo después de la transmisión

3.3.7.3 Estructura de mensaje en AMDTI

La estructura de mensaje en AMDTI suministra la información necesaria para el funcionamiento de conformidad con el § 3.3.4.1. Dicha estructura es idéntica a la de AMDTA (véase la Fig. 14):

3.3.7.3.1 Identificador de usuario

El ID de usuario debe consistir en la MMSI. La MMSI tiene una longitud de 30 bits.

3.3.7.3.2 Estado de comunicación en AMDTI

El estado de comunicación aporta las funciones siguientes:

- contiene la información utilizada por el algoritmo de atribución de intervalo de tiempo en el concepto AMDTI;
- indica si la transmisión está sincronizada con la base horaria. Las transmisiones sincronizadas son posibles opciones sólo si la propia estación carece de una base horaria exacta.

El estado de comunicación en AMDTI está estructurado como se indica en el Cuadro 12:

CUADRO 12

Parámetro	Número de bits	Descripción
Estado de sincronización	2	0 UTC Directo 1 UTC Indirecto 2 Estación de base 3 Número de estaciones recibidas
Atribución de intervalo de tiempo	13	Desplazamiento hasta el siguiente intervalo de tiempo a utilizar, o valor 0 si no hay más transmisiones
Número de intervalos de tiempo	2	Número de intervalos de tiempo sucesivos para atribuir (0 = 1 intervalo, 1 = 2 intervalos, 2 = 3 intervalos, 3 = 4 ó 5 intervalos)
Bandera de mantener	1	Fijada en VERDADERO cuando el intervalo de tiempo se mantiene atribuido para una trama adicional

3.3.7.4 Estructura de mensaje en AMDTAA

El protocolo AMDTAA puede emplear estructuras de mensaje determinadas por el ID de mensaje, por lo que puede no tener una estructura uniforme.

3.3.7.5 Estructura de mensaje en AMDTAF

El protocolo AMDTAF puede emplear estructuras de mensaje determinadas por el ID de mensaje, por lo que puede no tener una estructura uniforme.

3.3.8 Tipos de mensaje

Aquí se describen todos los mensajes en el enlace de datos AMDT.

3.3.8.1 Resumen de los mensajes

Los mensajes definidos se resumen en el Cuadro 13.

CUADRO 13

ID de mensaje	Denominación	Descripción	Categoría	Modo de funcionamiento	Estado de comunicación
1	Posición	Informe de posición programado	F/S	Autónomo	AMDTA
2	Posición asignada	Informe de posición programado	F/S	Asignado	AMDTA
3	Posición	Informe de posición especial	F/S	Autónomo	AMDTI
4	Informe de estación de base	Contiene posición, UTC, fecha y número de intervalo	F/S	Asignado	AMDTA
5	Datos estáticos y relacionados con la travesía	Informe de posición programado e informe de datos estáticos del buque	F	Autónomo	No se aplica
6	Mensaje binario a la estación móvil o fija	Datos binarios libres para comunicación direccionada procedente de la estación móvil	F	No se aplica	No se aplica
7	Acuse de recibo binario de la estación móvil	Acuse de recibo de datos binarios recibidos	S	No se aplica	No se aplica
8	Mensaje binario de radiodifusión	Datos binarios libres para comunicación radio-difundida procedente de la estación móvil	F	No se aplica	No se aplica
9	Mensaje alterno periódico	Mensaje binario que puede sustituir a una transmisión de mensaje 1	F	Autónomo	AMDTA
10	Petición de hora UTC/fecha	Petición de hora UTC	F	Autónomo	No se aplica
11	Respuesta de UTC/fecha	Hora UTC vigente, si puede obtenerse	F	Autónomo	AMDTA
12	Mensaje de seguridad punto a punto	Datos binarios para comunicación direccionada	F	Autónomo	No se aplica
13	Acuse de recibo de seguridad	Acuse de recibo de mensaje de datos binarios recibido	S	Autónomo	No se aplica
14	Mensaje de seguridad radiodifundido	Datos binarios para radiodifundir desde una estación fija	F	Autónomo	No se aplica
15	Interrogación	Petición de un tipo específico de mensaje (múltiples respuestas)	F	Autónomo	No se aplica
16	Asignación	Asignación de un régimen de informe específico	F/S	Autónomo	No se aplica
17	Correcciones diferenciales	De conformidad con la Recomendación UIT-R M.823, mensajes 1, 2 y 9	F	Asignado	No se aplica
18	No utilizado	No utilizado	–	–	–
19	Rastro de vigilancia del VTS	Entrada objetivo de tercera fuente	F	Asignado	No se aplica
20	Gestión de enlace de datos	Reserva previa de intervalos de tiempo para estaciones de base	S	Asignado	No se aplica
21	Datos de propietario	Reservado para uso del propietario y/o uso local	F	No se aplica	No se aplica
22	Asignación de canal	Asignación de canales y modos por una estación de base	S	Asignado	No se aplica

F: mensaje funcional (functional message)

S: mensaje de función del sistema (system management message).

3.3.8.2 Descripciones de los mensajes

Todas las posiciones deberán transmitirse en dato WGS 84.

3.3.8.2.1 Mensajes 1, 2, 3: Informes de posición

CUADRO 14

Parámetro	Número de bits	Descripción
ID de mensaje	6	Identificador de este mensaje 1, 2 ó 3
Equipo terminal de datos (DTE)	1	Terminal de datos operativo (0 = disponible, 1 = no disponible)
Indicador de datos	1	Indica los datos disponibles para transmitir (0 = no disponible, 1 = disponible)
ID de usuario	30	Número de MMSI
Situación de navegación	2	0 = en ruta 1 = anclado 2 = a la deriva 3 = capacidad de maniobra limitada
Índice de giro	8	±127 grados/minuto (-128 indica no disponible). Sensor exterior
SOG	10	Velocidad de desplazamiento sobre el suelo en décimas de nudo (0-102,4 nudos)
Precisión de la posición	1	1 = elevada (< 10 m) 0 = baja (> 10 m)
Longitud	28	Longitud en 1/10 000 de minuto (180°, Este = positivo, Oeste = negativo)
Latitud	27	Latitud en 1/10 000 de minuto (90°, Norte = positivo, Sur = negativo)
COG	12	Derrotero sobre el suelo en décimas de grado (0-3599)
Rumbo	9	Grados (0-359) (511 indica no disponible). Sensor exterior
Sello de tiempo	6	Segundo UTC en el que se ha generado el informe (0-59, ó 63 si el sistema de determinación de la posición no funciona)
Reserva	9	No utilizado
Estado de comunicación	18	Véase más adelante
Número total de bits	168	

ID de mensaje	Estado de comunicación
1	Estado de comunicación en AMDTA según se describe en el § 3.3.7.2.2
2	Estado de comunicación en AMDTA según se describe en el § 3.3.7.2.2
3	Estado de comunicación en AMDTI según se describe en el § 3.3.7.3.2

3.3.8.2.2 Mensaje 4: Informe de estación de base
Mensaje 11: Respuesta de UTC y fecha

CUADRO 15

Parámetro	Número de bits	Descripción
ID de mensaje	6	Identificador de este mensaje 4, 11
Reserva	2	
ID de usuario	30	Número de MMSI
Año UTC	6	
Mes UTC	4	
Día UTC	5	
Hora UTC	5	
Mínuto UTC	6	
Segundo UTC	6	
Precisión de la posición	1	1 = elevada (< 10 m) 0 = baja (> 10 m)
Longitud	28	Longitud en 1/10 000 de minuto (180°, Este = positivo, Oeste = negativo)
Latitud	27	Latitud en 1/10 000 de minuto (90°, Norte = positivo, Sur = negativo)
Tipo del sensor de navegación	4	
Reserva	20	No utilizado. Ha de fijarse en cero
Estado de comunicación	18	Estado de comunicación en AMDTA según se describe en el § 3.3.7.2.2
Número total de bits	168	

3.3.8.2.3 Mensaje 5: Datos estáticos del barco y relacionados con la travesía

CUADRO 16

Parámetro	Número de bits	Descripción
ID de mensaje	6	Identificador de este mensaje
Reserva	2	No utilizado. Ha de fijarse en cero
ID de usuario	30	Número de MMSI
Reserva	2	No utilizado. Ha de fijarse en cero
Número OMI	30	9 caracteres numéricos como máximo
Distintivo de llamada	36	6 × 6 caracteres de 6 bits ASCII
Nombre	120	20 caracteres de 6 bits ASCII como máximo
Tipo del barco y tipo del cargamento	8	Según se define en el § 3.3.8.2.3.1
Posición de la antena del GNSS	30	También indica las dimensiones del barco en metros (véanse la Fig. 15 y el § 3.3.8.2.3.2)
Tipo del sensor de navegación	4	
Hora prevista de llegada	20	MMDDHHMM
Calado real	8	En decímetros, 25,5 m como máximo
Destino	120	20 caracteres como máximo
Número total de bits	416	

GNSS: sistema mundial de navegación por satélite.

El mensaje ocupa dos intervalos de tiempo.

3.3.8.2.3.1 Tipo de barco

CUADRO 17

Identificadores que han de utilizar los barcos para informar de su tipo y que han de indicar, en la DIRECCIÓN de las llamadas dirigidas a un grupo de barcos	
Identificador número	Barcos especiales
50	Barcos de práctico
51	Buques de búsqueda y salvamento
52	Remolques
53	Buques cisterna de puerto
54	Buques con instalaciones o equipos anticontaminantes
55	Buques de vigilancia
56	reserva – para asignaciones a buques locales
57	reserva – para asignaciones a buques locales
58	Transportes médicos (según se definen en las Convenciones de Ginebra de 1949 y Protocolos adicionales)
59	barcos a los que se refiere la Resolución 18 (Mob-83)
Los demás barcos	
Primer dígito	Segundo dígito
6 – Barcos de pasajeros	0 – Todos los barcos de este tipo
7 – Barcos de carga	1 – Que transportan DG, HS o MP, que comportan riesgo o son contaminantes según la categoría A de la OMI
8 – Buques cisterna	2 – Que transportan DG, HS o MP, que comportan riesgo o son contaminantes según la categoría B de la OMI
9 – Los demás tipos de barcos	3 – Que transportan DG, HS o MP, que comportan riesgo o son contaminantes según la categoría C de la OMI
	4 – Que transportan DG, HS o MP, que comportan riesgo o son contaminantes según la categoría D de la OMI
	5 – A la deriva
	6 – Con capacidad limitada de maniobra
	7 – Condicionado por el calado
	8 – Reserva
	9 – Ninguna información adicional

DG: carga peligrosa (dangerous goods)

HS: sustancias nocivas (harmful substances)

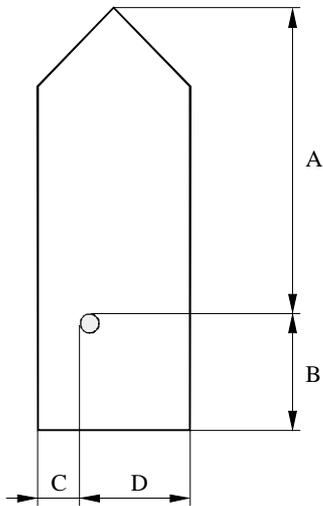
MP: contaminantes marítimos (marine pollutants).

NOTA 1 – El identificador deberá elaborarse mediante una selección apropiada de los dígitos primero y segundo.

3.3.8.2.3.2 Posición de la antena empleada del GNSS

FIGURA 15

Mensaje binario direccionado y relacionado con la seguridad



	Número de bits	Campos de bits	Distancia (m)
A	9	0-8	511 como máximo
B	9	9-17	511 como máximo
C	6	18-23	63 como máximo
D	6	19-29	63 como máximo

1371-15

3.3.8.2.4 Mensajes 6, 12: Mensaje binario direccionado y relacionado con la seguridad

CUADRO 18

Parámetro	Número de bits	Descripción
ID de mensaje	6	Identificador de los mensajes 6, 12
Reserva	2	No utilizado. Deberá ser cero
ID de origen	30	Número de MMSI
Reserva	2	No utilizado. Deberá ser cero
ID de destino	30	Número de MMSI
Reserva	2	No utilizado. Deberá ser cero
Datos	936	117 octetos como máximo
Almacenamiento temporal	184	23 octetos como máximo
Número total de bits	1 192	

Los bits del almacenamiento temporal pueden utilizarse para datos si el contenido de éstos produce menos bits de relleno que los que contiene ese almacenamiento. El campo de datos puede ampliarse entonces como sigue:

$$\text{Datos} = \text{datos} + \text{almacenamiento temporal} - \text{bits de relleno.}$$

3.3.8.2.5 Mensajes 7, 13: Acuse de recibo de mensajes binarios y de seguridad

CUADRO 19

Parámetro	Número de bits	Descripción
ID de mensaje	6	Identificador de los mensajes 7, 13
Reserva	2	No utilizado. Deberá fijarse en cero
ID de origen	30	Número de MMSI
Reserva	2	No utilizado. Deberá fijarse en cero
ID de destino	30	Número de MMSI
Reserva	2	No utilizado. Deberá fijarse en cero
ID de destino	30	Número de MMSI
Reserva	2	No utilizado. Deberá fijarse en cero
ID de destino	30	Número de MMSI
Reserva	2	No utilizado. Deberá fijarse en cero
ID de destino	30	Número de MMSI
Reserva	2	No utilizado. Deberá fijarse en cero
Número total de bits	168	Se admite un número menor

3.3.8.2.6 Mensajes 8, 14, 19, 21: Mensaje binario de radiodifusión

CUADRO 20

Parámetro	Número de bits	Descripción
ID de mensaje	6	Identificador de los mensajes 8, 14, 19, 21
Reserva	2	
ID de origen	30	Número de MMSI
Reserva	2	No utilizado. Deberá fijarse en cero
Datos	968	121 octetos como máximo
Almacenamiento temporal	184	23 octetos como máximo
Número total de bits	1 192	

Los bits del almacenamiento temporal pueden utilizarse para datos si el contenido de éstos produce menos bits de relleno que los que contiene ese almacenamiento. El campo de datos puede aplicarse entonces como sigue:

$$\text{Datos} = \text{datos} + \text{almacenamiento temporal} - \text{bits de relleno.}$$

3.3.8.2.7 Mensaje 10: Petición de hora UTC

CUADRO 21

Parámetro	Número de bits	Descripción
ID de mensaje	6	Identificador del mensaje 10
Reserva	2	No utilizado. Deberá fijarse en cero
ID de origen	30	Número de MMSI
Reserva	2	No utilizado. Deberá fijarse en cero
ID de destino	30	Número de MMSI
Reserva	98	Optativo. Deberá fijarse en cero en caso de inserción
Número total de bits	168	

3.3.8.2.8 Mensaje 15: Interrogación

CUADRO 22

Parámetro	Número de bits	Descripción
ID de mensaje	6	Identificador del mensaje 15
Reserva	2	No utilizado. Deberá fijarse en cero
ID de origen	30	Número de MMSI
Reserva	2	No utilizado. Deberá fijarse en cero
ID de destino 1	30	Número de MMSI
ID de mensaje 1	6	Solicitado tipo de mensaje
Desplazamiento de intervalo de tiempo 1	12	Desplazamiento de intervalo de tiempo de respuesta
ID de mensaje 1	6	Solicitado tipo de mensaje
Desplazamiento de intervalo de tiempo 1	12	Desplazamiento de intervalo de tiempo de respuesta
ID de destino 2	30	Número de MMSI
ID de mensaje	6	Solicitado tipo de mensaje
Desplazamiento de intervalo de tiempo	12	Desplazamiento de intervalo de tiempo de respuesta
Reserva	14	No utilizado. Deberá fijarse en cero
Número total de bits	168	

3.3.8.2.9 Mensaje 17: Mensaje binario de radiodifusión del sistema diferencial mundial de navegación por satélite (DGNSS)

CUADRO 23

Parámetro	Número de bits	Descripción
ID de mensaje	6	Identificador del mensaje 17
Reserva	2	No utilizado. Deberá fijarse en cero
Longitud	18	Longitud en décimas de minuto (180°, Este = positivo, Oeste = negativo)
Latitud	17	Latitud en décimas de minuto (90°, Norte = positivo, Sur = negativo)
Reserva	5	No utilizado. Deberá fijarse en cero
Datos	784	Datos de corrección diferencial (véase a continuación)
Número total de bits	832	

Los datos de corrección diferencial deberán organizarse como sigue:

Parámetro	Número de bits	Descripción
Tipo de mensaje	6	Mensaje del tipo 1, 2 ó 9 de la Recomendación UIT-R M.823
ID de estación	10	Identificador de la estación según la Recomendación UIT-R M.823
Cuenta Z	13	Valor de tiempo a 0,6 s (0-3599,4)
Número de secuencia	3	Número de secuencia de mensaje (cíclico 0-7)
Palabras de datos DGNSS	5	Número de registros de satélite
Estado de funcionamiento	3	Estado de funcionamiento de la estación de referencia (según se define en la Recomendación UIT-R M.823)
Palabra de datos DGNSS	$N \times 24$	Registros de satélite excluyendo la paridad
Número total de bits	784	Suponiendo $N = 31$

3.3.8.2.10 Mensaje 20: Mensaje de gestión de enlace de datos

CUADRO 24

Parámetro	Número de bits	Descripción
ID de mensaje	6	Identificador del mensaje 20
Reserva	2	No utilizado. Deberá fijarse en cero
ID de estación de origen	30	Número de MMSI
Reserva	2	No utilizado. Deberá fijarse en cero
Desplazamiento de intervalo de tiempo número 1	12	Número del desplazamiento de intervalos de tiempo reservados
Número de intervalos de tiempo 1	4	Número de intervalos de tiempo reservados consecutivos
Temporización 1	3	Valor de temporización
Incremento 1	11	Incremento para repetir bloque 1 de reserva
Desplazamiento de intervalo de tiempo número 2	12	Número del desplazamiento de intervalos de tiempo reservados
Número de intervalos de tiempo 2	4	Número de intervalos de tiempo reservados consecutivos
Temporización 2	3	Valor de temporización
Incremento 2	11	Incremento para repetir bloque 2 de reserva
Desplazamiento de intervalo de tiempo número 3	12	Número del desplazamiento de intervalos de tiempo reservados
Número de intervalos de tiempo 3	4	Número de intervalos de tiempo reservados consecutivos
Temporización 3	3	Valor de temporización
Incremento 3	11	Incremento para repetir bloque 3 de reserva
Desplazamiento de intervalos de tiempo número 4	12	Número del desplazamiento de intervalos de tiempo reservados
Número de intervalos de tiempo 4	4	Número de intervalos de tiempo reservados consecutivos
Temporización 4	3	Valor de temporización
Incremento 4	11	Incremento para repetir bloque 4 de reserva
Reserva	8	No utilizado. Deberá fijarse en cero
Número total de bits	168	

3.3.8.2.11 Mensaje 22: Gestión de canal

CUADRO 25

Parámetro	Número de bits	Descripción
ID de mensaje	6	Identificador del mensaje 22
Reserva	2	No utilizado. Deberá fijarse en cero
ID de estación	30	Número de MMSI
Reserva	2	No utilizado. Deberá fijarse en cero
Canal 1	12	Número de canal con arreglo a la Recomendación UIT-R M.1084, Anexo 4
Canal 2	12	Número de canal con arreglo a la Recomendación UIT-R M.1084, Anexo 4
Modo	4	0 = Tx1/Tx2, Rx1/Rx2 1 = Tx1, Rx1/Rx2
Potencia	1	0 = elevada, 1 = baja
Longitud 1	18	Longitud en décimas de minuto (180°, Este = positivo, Oeste = negativo)
Latitud 1	17	Latitud en décimas de minuto (90°, Norte = positivo, Sur = negativo)
Longitud 2	18	Longitud en décimas de minuto (180°, Este = positivo, Oeste = negativo)
Latitud 2	17	Latitud en décimas de minuto (90°, Norte = positivo, Sur = negativo)
Secuencia de acondicionamiento	1	0 = 24 bits, 1 = 32 bits
Reserva	28	No utilizado. Deberá fijarse en cero
Número total de bits	168	

4 Capa de red

La capa de red se encarga de:

- establecer y mantener las conexiones de canal;
- distribuir los paquetes de transmisión entre canales;
- resolver las situaciones de congestión del enlace de datos.

4.1 Funcionamiento en canal doble

Los canales dobles permiten:

- su utilización por barcos de pesca y de recreo,
- servicios adicionales de comunicación (además de AIS),
- redundancia (ante la presencia de problemas de interferencia).

4.2 Distribución de paquetes de transmisión**4.2.1 Directorio de usuario**

El directorio de usuario forma parte del directorio AIS, destinado a todos los usuarios recibidos por la estación (identificadores de transpondedores, posición y distancia, velocidad relativa, 30 min + historial).

4.2.2 Encaminamiento de los paquetes de transmisión

- Los informes de posición deberán distribuirse a la interfaz de presentación.
- La posición propia deberá comunicarse a la interfaz de presentación y transmitirse a través del enlace de datos en ondas métricas.

4.3 Periodicidades de información

4.3.1 Periodicidad de información aumentada de manera autónoma (modo continuo y autónomo)

Cuando un barco cambie de derrotero, es preciso aumentar el índice de periodicidad de actualización. Una modificación de derrotero se determina calculando el valor medio del rumbo durante los últimos 30 s y comparando el resultado obtenido con el rumbo establecido. Si la diferencia es superior a 5°, se ha de enviar un mensaje AMDTI de tipo 3 reduciendo a 3 s el intervalo entre dos informes consecutivos. El aumento de la periodicidad se deberá mantener hasta el momento en que la diferencia entre el valor medio de rumbo y del rumbo establecido sea de menos de 5° durante más de 20 s.

4.3.2 Disminución autónoma de la periodicidad de información en el modo continuo y autónomo

Cuando el buque esté anclado o amarrado, deberá utilizarse un mensaje AMDTI de tipo 3 con una periodicidad de información de 3 min. La selección de esta función se hace por medio de una instrucción exterior a través de la interfaz de presentación. El mensaje de tipo 3 se ha de transmitir 3 min después del mensaje de tipo 5.

4.4 Solución de situaciones de congestión del enlace de datos

Cuando la carga del enlace de datos llegue a un nivel de tal manera que se ponga en peligro la transmisión de informaciones de seguridad, deberá aplicarse el método descrito en el § 4.4.1 para resolver la congestión.

4.4.1 Algoritmo Robin Hood

Si la carga del enlace sobrepasa el 90% del máximo teórico, el AMDTA deberá seleccionar las atribuciones de la estación más distante y utilizar los intervalos de tiempo de ésta. Para ello es necesario que la distancia sea superior a 12 millas náuticas y que no se seleccione la misma estación distante más de una vez por trama.

5 Capa de transporte

La capa de transporte se encarga de:

- convertir los datos a paquetes de transmisión de tamaño adecuado;
- establecer las secuencias de los paquetes de datos;
- establecer la interfaz de protocolo con las capas superiores.

5.1 Definición de paquete de transmisión

El paquete de transmisión es una representación interna de cierta información que eventualmente puede comunicarse a los sistemas exteriores. El paquete de transmisión se dimensiona de manera que cumpla las reglas de transferencia de datos.

5.2 Origen de un paquete de transmisión

La capa de transporte trata los paquetes de transmisión provenientes de diversas fuentes:

- sensores de posición, por ejemplo los del GNSS;
- la capa de sesión;
- la capa de red.

5.3 Conversión de los datos en paquetes de transmisión

5.3.1 Interfaz de presentación

La interfaz entre la capa de transporte y las capas superiores (es decir, la capa de sesión) se denomina interfaz de presentación.

5.3.2 Conversión en paquetes de transmisión

La capa de transporte debe convertir los datos recibidos de la capa de sesión en paquetes de transmisión. Si la longitud resultante de un paquete de transmisión da lugar a un mensaje de enlace de datos de más de 5 intervalos de tiempo, el mensaje de interfaz de presentación deberá subdividirse en dos o más paquetes de transmisión.

5.3.3 Conversión en mensajes de interfaz de presentación

Cada paquete de transmisión recibido tiene su correspondiente mensaje de interfaz de presentación. La capa de transporte deberá encargarse de la conversión entre estos formatos y de establecer correctamente la secuencia de los mensajes.

5.4 Paquetes de transmisión

5.4.1 Modo con direccionado

En el modo direccionado, el paquete de transferencia de datos indica un destinatario y se espera un acuse de recibo. Se admite un plazo de 4 s entre dos intentos sucesivos. El número de nuevos intentos deberá ser ajustable. El resultado de la transmisión deberá remitirse a las capas superiores. El acuse de recibo deberá tener lugar entre capas de transporte en dos estaciones.

5.4.1.1 Radiodifusión

En el modo radiodifusión, el paquete carece de identificador de destino. Por ello, las estaciones receptoras no tienen que acusar recibo de los paquetes transmitidos por radiodifusión.

5.4.1.2 Establecimiento de la secuencia para la interfaz de presentación

Los paquetes de transmisión recibidos de la capa de red deben remitirse a la interfaz de presentación en el orden en que se recibieron, haciendo caso omiso de la categoría del mensaje. A cada paquete se le ha de asignar un número de secuencia.

5.4.2 Mensajes binarios

Si un texto o mensaje binario va dirigido a la propia estación, deberá acusarse recibo del mismo. El acuse de recibo se ha de poner en primer lugar en la fila de espera de transferencia de datos.

5.5 Protocolo de interfaz de presentación

5.5.1 Serie 6 1162 de la CEI para comunicaciones digitales

Deben utilizarse las partes aplicables de la serie 6 1162 de la CEI como protocolo de interfaz de presentación, con las siguientes modificaciones:

- la comunicación es en dúplex completa. No se requiere una toma de contacto entre soportes físicos;
- las interfaces de comunicación podrán utilizar las Normas RS232 y RS485/422;
- en comunicación se deberá poder utilizar una velocidad binaria de 38 400 bit/s.

5.5.1.1 Estructura de mensaje

La estructura de los mensajes debe atenerse a las características de la serie 6 1162 de la CEI. Cada mensaje presenta la estructura general que ilustra la Fig. 16:

FIGURA 16

\$	PAIS	,	<MSG ID>	,	<DATA>	*	<FCS>	<CR>	<LF>
----	------	---	----------	---	--------	---	-------	------	------

- \$: 24_h. Marca el inicio de un mensaje
- PAIS: Identificador del sistema
- <MSG ID>: Tres caracteres que identifican los distintos mensajes por su número de identidad
- <DATA>: Porción de datos. Única para cada identificador de mensaje
- *: 2A_h. Marca el fin de los datos en el mensaje
- <FCS>: Dos caracteres en formato hexadecimal ASCII. Cada carácter representa un cuarteto de la verificación de suma calculada aplicando el operador lógico «O EXCLUSIVO» a todos los caracteres intercalados, pero sin incluir «\$» ni «*»
- <CR><LF>: 0D_h y 0A_h. Marca el final de un mensaje completo

Gestión de canales y compatibilidad con llamada selectiva digital (LLSD)*

1 Gestión de canales

1.1 Canales de frecuencias de funcionamiento

La CMR-97 (Ginebra, 1997) definió dos canales de frecuencias para la aplicación mundial del AIS, en alta mar y en otras zonas, salvo que a nivel regional se designen otras frecuencias para su utilización en el AIS. Las dos frecuencias definidas son:

AIS 1 (Canal 87B, 161,975 MHz), (2087)* y

AIS 2 (Canal 88B, 162,025 MHz) (2088)*.

El AIS deberá funcionar por defecto en dichos canales. El funcionamiento en otros canales deberá tener lugar aplicando alguno de los tres tipos de instrucciones siguientes: instrucciones manuales de entrada (conmutación manual), instrucciones AMDT de la estación de base (conmutación automática teledirigida en AMDT), o bien instrucciones de LLSD de una estación de base (conmutación automática teledirigida LLSD).

1.2 Modo por defecto normal

El modo por defecto normal de funcionamiento deberá ser un modo de funcionamiento en dos canales, por el cual el AIS recibe simultáneamente y en paralelo por ambos canales. Para lograr este funcionamiento, el transpondedor AIS ha de tener dos receptores AMDT. Las transmisiones programadas periódicas deberán alternarse entre ambos canales.

1.3 Frecuencias de funcionamiento regional

Las frecuencias de funcionamiento regional se han de designar mediante los números de canal de cuatro dígitos especificados en el Anexo 4 a la Recomendación UIT-R M.1084. El procedimiento admite para opciones regionales canales simplex, dúplex, de 25 kHz y 12,5 kHz, ateniéndose a lo dispuesto en el Apéndice S18 del RR.

1.4 Zonas de funcionamiento regional

Las zonas de funcionamiento regional se han de designar mediante un rectángulo de proyección Mercator con dos puntos de referencia (GT S84). El primero de ellos debe ser la dirección de coordenadas geográficas del ángulo noreste (hasta la décima de minuto más próxima), mientras que el segundo debe ser la dirección de coordenadas geográficas del ángulo suroeste (hasta la décima de minuto más próxima) del rectángulo.

1.5 Operaciones en modo transitorio cerca de las fronteras de las regiones

El dispositivo AIS deberá conmutarse automáticamente al modo de funcionamiento transitorio en dos canales, si se encuentra dentro de las cinco millas náuticas a contar desde una frontera regional. En dicho modo, el dispositivo AIS ha de transmitir y recibir en la frecuencia AIS especificada a título primario para la región ocupada, y también en la frecuencia AIS a título primario de la región inmediata adyacente. Sólo se requiere un transmisor. Además, funcionando en este modo, la periodicidad de informe deberá ser doble y compartida entre ambos canales (modo de transmisión alternada).

La autoridad competente habrá de establecer las fronteras regionales para que este modo de funcionamiento transitorio en dos canales se desarrolle de la manera más sencilla y segura posible. Por ejemplo, se han de tomar precauciones para evitar la existencia de más de tres regiones adyacentes en cualquier intersección de fronteras regionales. La zona de alta mar deberá considerarse una región. Las regiones deberán ser tan grandes como sea posible. A efectos prácticos, para que las transiciones entre regiones sean seguras, éstas no deberán tener una longitud inferior a 20 millas a cada lado de la frontera. En las Figs. 17a y 17b se muestran ejemplos de definiciones de fronteras regionales aceptables e inaceptables.

* Véase la Recomendación UIT-R M.1084, Anexo 4.

FIGURA 17a

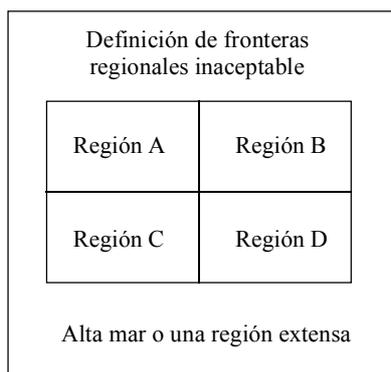
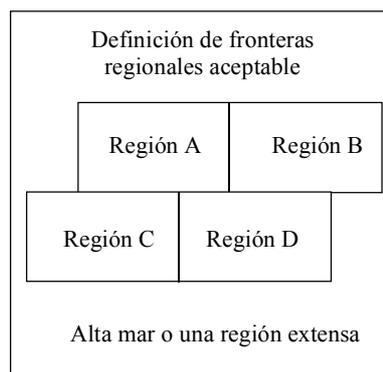


FIGURA 17b



1371-17

2 Compatibilidad con DSC

2.1 Generalidades

El AIS deberá ser capaz de efectuar operaciones de LLSA limitadas, relacionadas con el propio AIS. Dichas operaciones no deberán incluir elementos del Anexo 2 a la Recomendación UIT-R M.825 ni relacionados con los aspectos de socorro de la Recomendación UIT-R M.493. Para ello, el dispositivo AIS habrá de contener un receptor de LLSA especializado, sintonizado en el canal 70. No se necesita, en cambio, un transmisor de LLSA especializado.

Las estaciones costeras dotadas de equipos de LLSA pueden transmitir llamadas LLSA a todos los barcos por el canal 70, para especificar las fronteras regionales y los canales de frecuencias regionales que se han de utilizar en el AIS en cada región. A tal fin deberán añadirse, los símbolos de ampliación N.ºs 09, 10, 11, 12 y 13 al Cuadro 5 de la Recomendación UIT-R M.825, según se especifica más adelante. El dispositivo AIS ha de ser capaz de responder a dichas llamadas actuando con arreglo a los § 1 a 1.5 en las frecuencias regionales y fronteras regionales definidas para tales llamadas.

2.2 Programación

Las estaciones costeras que transmiten llamadas LLSA a todos los barcos para designar regiones y canales de frecuencias AIS han de programar sus transmisiones de modo que los barcos que transiten por dichas regiones queden avisados con suficiente antelación para efectuar las operaciones descritas en los § 1 a 1.5. Se recomienda un intervalo de transmisión de 15 min, efectuando dos veces la misma transmisión con una separación de tiempo de 500 ms entre dos transmisiones, para asegurarse de su recepción por los transpondedores AIS.

El AIS ha de programar las operaciones de LLSA sujetas a las operaciones de AMDT, de modo que éstas no se obstaculicen o demoren.

2.3 Designación de canales regionales

Para designar canales de frecuencias AIS regionales, deberán utilizarse los símbolos de ampliación N.ºs 09, 10 y 11, de conformidad con el Cuadro 5 de la Recomendación UIT-R M.825. Cada uno de estos símbolos de ampliación debe ir seguido de dos símbolos de LLSA (de cuatro dígitos), con el cual se especifican los canales regionales AIS que define el Anexo 4 a la Recomendación UIT-R M.1084. El procedimiento admite canales simplex, dúplex, de 25 kHz y 12,5 kHz para las opciones regionales, a reserva de lo dispuesto en el Apéndice S18 del RR. El símbolo de ampliación N.º 09 debe designar el canal regional principal, mientras que los símbolos de ampliación N.º 10 o N.º 11 deberán utilizarse para designar el canal regional secundario.

Cuando se requiera funcionamiento en un solo canal, se deberá utilizar solamente el símbolo de ampliación N.º 09. Para funcionamiento en dos canales, se deberá utilizar el símbolo de ampliación N.º 10 para indicar que el canal secundario ha de funcionar tanto en modo transmisión como en modo recepción, o bien utilizar el símbolo de ampliación N.º 11 para indicar que el canal secundario sólo funcionará en modo recepción.

2.4 Designación de zonas regionales

Para designar las zonas regionales en las que se pueden utilizar canales de frecuencias AIS, deberán emplearse los símbolos de ampliación N.º 12 y N.º 13 de conformidad con el Cuadro 5 de la Recomendación UIT-R M.825. El símbolo de ampliación N.º 12 debe ir seguido de la dirección de coordenadas geográficas del ángulo noroeste del rectángulo de proyección Mercator con una aproximación de una décima de minuto. El símbolo de ampliación N.º 13 debe ir seguido de la dirección de coordenadas geográficas del ángulo suroeste del rectángulo de proyección Mercator con una aproximación de una décima de minuto.

ANEXO 4

Aplicaciones de larga distancia

El transpondedor AIS debe proporcionar una interfaz bidireccional para los equipos que hagan posibles las comunicaciones de larga distancia. La interfaz deberá cumplir la Norma CEI 1162.
