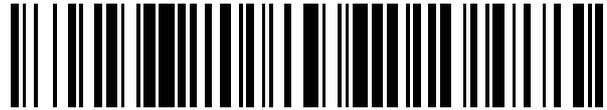


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 533 989**

51 Int. Cl.:

G06F 15/173 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.11.2004 E 04811966 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.12.2014 EP 1690191**

54 Título: **Capa de control de acceso al medio que encapsula datos, desde una pluralidad de unidades de datos recibidos, en una pluralidad de bloques transmisibles independientemente**

30 Prioridad:

24.11.2003 US 720742

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

16.04.2015

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714 , US**

72 Inventor/es:

**YONGE, LAWRENCE, W., III;
KATAR, SRINIVAS;
KOSTOFF, STANLEY, J., II;
EARNSHAW, WILLIAM, E.;
BLANCHARD, BART, W. y
GARGRAVE, TIMOTHY, R.**

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 533 989 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Capa de control de acceso al medio que encapsula datos, desde una pluralidad de unidades de datos recibidos, en una pluralidad de bloques transmisibles independientemente

CAMPO TÉCNICO

Esta invención se refiere a protocolos de red y, más específicamente, a capas de control de acceso al medio que encapsulan datos desde una pluralidad de unidades de datos recibidos.

ANTECEDENTES

Los protocolos de redes se desarrollan usualmente en capas, siendo cada capa responsable de una faceta distinta para la comunicación. Las capas intercambian información estructurada. Cada capa recibe Unidades de Datos de Servicio (SDU) desde capas superiores, que son procesadas para generar Unidades de Datos de Protocolo (PDU). Las Unidades de Datos de Protocolo son traspasadas a las capas inferiores para su servicio. De manera similar, las PDU recibidas desde las capas inferiores son procesadas para generar las SDU, que son traspasadas a las capas superiores. Las PDU no solamente llevan las SDU, sino que también llevan información de gestión que es relevante para gestionar la funcionalidad de la capa. La definición de la estructura de las SDU y las PDU para una capa de protocolo dada es crítica para permitir la adecuada funcionalidad de la capa. Algunos ejemplos de capas de protocolos de red incluyen los bien conocidos Protocolo de Control de Transmisión (TCP) y Protocolo de Internet (IP). La estructura de las unidades de datos del TCP tiene provisiones para permitir el suministro de extremo a extremo. La estructura de las unidades de datos del IP permite el encaminamiento eficaz.

Las redes usan la capa de control de acceso al medio (MAC) para permitir el acceso coordinado al medio. La capa de acceso al medio usa la funcionalidad de la capa física (PHY) para proporcionar servicios a la capa superior. El servicio de MAC a las capas superiores puede incluir garantías sobre la Calidad del Servicio (QoS). La QoS brinda garantías sobre el ancho de banda, la latencia, la arritmia y la probabilidad de pérdida de paquetes para los flujos de tráfico. La arritmia se refiere a la desviación en el tiempo del suministro de datos por la red.

El documento WO 01 / 82550 A2 (WALBECKALAN K et al), publicado el 2001-11-01, titulado "PROTOCOLO DE INTERCAMBIO DE LÍNEA DE POTENCIA DE MÚLTIPLES CANALES", revela un protocolo de red ajustable a escala que permite a múltiples nodos comunicarse mediante un medio de red de múltiples canales. El protocolo de red permite a cualquier nodo en la red auto-asignarse como el servidor de red activo. El servidor de red activo sondea los nodos clientes en base a una tarjeta de alineación. La tarjeta de alineación incluye una cola de alta prioridad para dispositivos de baja latencia, y una cola de baja prioridad para dispositivos que pueden tolerar latencias superiores. La información de red es enviada por los canales como fragmentos. El protocolo proporciona la detección de malos canales y la retransmisión de fragmentos, fragmento por fragmento. El soporte para datos transmitidos en flujos, o de datos asíncronos, se proporciona asignando ranuras temporales en la red y permitiendo a dos nodos inteligentes hablar directamente entre sí durante sesiones testigo, limitadas en número, según lo arbitrado por el servidor de red activo. El nodo de red que actúa como el servidor de red activo puede ser cambiado de manera dinámica, y está habitualmente determinado por el primer nodo que inicia una solicitud de transmisión en una red durmiente. Los nodos clientes son direccionados por sondeo dinámico, usando un esquema de aislación de dirección.

El documento US 2002 / 001314 A1 (YI SEUNG JUNE et al), publicado el 2002-01-03, titulado "Procedimiento de generación de unidades de datos de protocolo en modalidad dividida", revela un procedimiento de generación de unidades de datos de protocolo en una capa de control de enlace de radio, que es fijada en una modalidad no reconocida, o una modalidad reconocida. Después de producir una unidad de carga útil segmentando y / o concatenando una o más unidades de datos de servicio recibidas desde una capa superior, una unidad de datos de protocolo que incluye un número de secuencia correspondiente a la unidad de carga útil, y una unidad de datos de protocolo que incluye la unidad de carga útil en sí misma, son generadas y transmitidas por separado a una capa de control de acceso al medio, a través de un par de canales distintos. Por lo tanto, las PDU que tienen el número de secuencia pueden ser transmitidas a una baja velocidad, a fin de reducir su tasa de errores, y las otras PDU que tienen datos pueden ser transmitidas a una velocidad superior, para aumentar la velocidad de procesamiento de datos.

RESUMEN

En general, la invención presenta un procedimiento de funcionamiento en una red, de acuerdo a la reivindicación 1.

Las implementaciones preferidas de la invención pueden incluir uno o más de las siguientes. Al menos alguna información, común para las unidades de datos encapsuladas de alto nivel, puede no ser repetida para cada unidad de datos de alto nivel, encapsulada en una unidad de datos de bajo nivel. La información común para las unidades de datos encapsuladas de alto nivel puede comprender direcciones de destino y de origen. Cada una de las unidades de datos de alto nivel puede comprender una carga útil, y la encapsulación puede comprender formar una cola que comprende las cargas útiles provenientes de una sucesión de datos de alto nivel. La cola puede comprender una sucesión de sub-tramas, comprendiendo cada sub-trama una cabecera y una pluralidad de cargas útiles. Cada sub-trama puede ser

5 divide en la pluralidad de trozos capaces de ser retransmitidos independientemente. Cada trozo puede constituir un segmento que es transmitido como un bloque de la capa física. La invención puede además comprender trozos de paridad, obtenidos de otros trozos y capaces de ser usados en un destino para recuperar uno o más trozos perdidos en el destino, sin tener que retransmitir los trozos perdidos. Cada trozo puede ser transmitido como un bloque de la capa física, y los trozos de paridad también pueden ser transmitidos como bloques de paridad de la capa física. Los bloques de la capa física pueden ser codificados usando la corrección anticipada de errores. Algunos de los trozos que componen una unidad de datos de bajo nivel pueden constituir trozos retransmitidos que no lograron ser correctamente transmitidos en un intento anterior. Al menos algunos trozos retransmitidos pueden ser transmitidos con una mayor corrección anticipada de errores. Cada sub-trama puede además comprender un sello de hora de entrega, asociado al menos a algunas cargas útiles. La información de hora que caracteriza la puesta en hora de un reloj en una estación transmisora puede ser transmitida a una estación receptora dentro de una cabecera de las unidades de datos de bajo nivel, y la información de hora puede ser usada por la estación receptora, junto con los sellos de hora de entrega, para establecer la hora a la cual son entregadas las cargas útiles. La hora a la cual una carga útil es entregada puede ser fijada para que sea esencialmente la hora especificada por el sello temporal. La invención puede además comprender un valor de control de integridad, asociado a cada sub-trama, o a una pluralidad de sub-tramas. Cada una entre la pluralidad de cargas útiles en una sub-trama puede tener idéntica longitud. Cada sub-trama puede comprender además información de gestión de MAC. La capa de MAC puede tener la capacidad de transmitir datos en una pluralidad de sesiones dentro de un intervalo libre de contienda, repetido con regularidad, en donde una estación a la cual se transmiten datos puede ser identificada por una dirección de destino y una estación desde la cual se transmiten datos puede ser identificada por una dirección de origen, y en donde la cola puede contener cargas útiles para la misma sesión, la misma dirección de origen y la misma dirección de destino. La capa de MAC puede tener la capacidad de transmitir datos en una pluralidad de sesiones dentro de un intervalo libre de contienda, repetido con regularidad, en donde una estación a la cual se transmiten datos puede ser identificada por una dirección de destino y una estación desde la cual se transmiten datos puede ser identificada por una dirección de origen, y en donde la cola puede contener sub-tramas para la misma sesión, la misma dirección de origen y la misma dirección de destino. Las sesiones pueden ser transmitidas de una manera esencialmente libre de contienda. Las sesiones pueden ser transmitidas dentro de ranuras temporales de un intervalo libre de contienda, repetido con regularidad. Un identificador de flujo (p. ej., el MSID) puede ser usado para asociar el contenido de una cola a una sesión específica. El identificador de flujo también puede ser usado para asociar el contenido de una cola a un nivel de prioridad para la transmisión, basada en la contienda, por el medio. Puede haber una pluralidad de colas, conteniendo cada una cargas útiles que tengan una combinación única de identificador de flujo, dirección de origen y dirección de destino. Cada cola puede contener una carga útil que tenga una combinación única de identificador de flujo, dirección de origen, dirección de destino y tipo de capa de nivel superior. Cada sub-bloque puede ser más corto que una sub-trama. Al menos algunos segmentos pueden contener un cierto número de sub-bloques correspondientes a un número no entero de sub-tramas. Los sub-bloques pueden ser de igual longitud. Los sub-bloques pueden tener una numeración secuencial asociada, adaptada para el uso, en la estación receptora, para restablecer el orden secuencial correcto de los sub-bloques. Los sub-bloques pueden tener un tamaño predeterminado, lo cual, combinado con la numeración secuencial asociada, puede eliminar la necesidad del reordenamiento de almacenes temporales cuando se reciben segmentos desordenados. Los sub-bloques pueden ser de igual tamaño. La invención puede comprender además, para al menos algunas de las unidades de datos de bajo nivel, formar la unidad de datos de bajo nivel a partir de una pluralidad de segmentos. Cada segmento en la unidad de datos de bajo nivel puede formar el cuerpo de un bloque individual, transmitido por la capa física. Los segmentos individuales pueden ser cifrados individualmente. La información de cifrado común para una pluralidad de segmentos puede ser llevada en una cabecera. Alguna información de cifrado puede ser llevada en una cabecera y el control de trama de la unidad de datos de bajo nivel, y en una cabecera del bloque. Alguna información de cifrado puede ser llevada en el control de trama de la unidad de datos de bajo nivel y en una cabecera del bloque. Cada bloque puede someterse por separado a la corrección anticipada de errores, y los bits de corrección anticipada de errores para cada bloque pueden ser transmitidos en la unidad de datos de bajo nivel. El nivel de corrección anticipada de errores usada puede ser distinto para bloques distintos. El nivel de corrección anticipada de errores usada puede proporcionar una mayor capacidad de corrección de errores para bloques seleccionados que están siendo transmitidos después de no lograr ser correctamente transmitidos en un intento anterior. La mayoría de los bloques pueden tener idéntica longitud. El bloque inicial, y el final, de una unidad de datos de bajo nivel pueden tener distinta longitud que los bloques restantes. La información común para la pluralidad de segmentos que forman la unidad de datos de nivel bajo puede ser transmitida en una cabecera para la unidad de datos de nivel bajo. La información común para la pluralidad de segmentos puede ser transmitida solamente en la cabecera. La unidad de datos de bajo nivel puede comprender además un campo de control de trama.

55 La invención puede además comprender ajustar a escala, de forma adaptable, la robustez de la transmisión de las unidades de datos de bajo nivel, según la frecuencia de los errores de transmisión. La invención puede además comprender la incorporación de información de corrección anticipada de errores en el flujo transmitido de las unidades de datos de bajo nivel, y la etapa de ajustar a escala de forma adaptable puede comprender variar de forma adaptable la información de corrección anticipada de errores, según la frecuencia de los errores de transmisión. La variación de la información de corrección anticipada de errores puede comprender variar uno entre la cantidad y el tipo, o ambos, de la información de corrección anticipada de errores. Las decisiones sobre el ajuste a escala de forma adaptable pueden ser tomadas en una estación transmisora. Las unidades de datos de bajo nivel pueden comprender una pluralidad de trozos (p. ej., segmentos). La información de corrección anticipada de errores puede comprender información asociada a, o proporcionada con, los trozos, para su uso en un destino para recuperar un trozo que es recibido con errores. La información de corrección anticipada de errores puede comprender trozos de paridad obtenidos de otros trozos, y

capaces de ser usados en un destino para recuperar uno o más trozos perdidos en el destino, sin tener que retransmitir los trozos perdidos. Cada trozo puede ser transmitido como un bloque de la capa física, y los trozos de paridad también pueden ser transmitidos como bloques de paridad de la capa física.

5 Estas y otras realizaciones pueden tener una o más de las siguientes ventajas.

10 La invención proporciona mecanismos para generar unidades de datos del protocolo MAC (MPDU) a partir de las unidades de datos del Servicio de MAC (MSDU), de manera tal que permita una entrega eficaz de paquetes de extremo a extremo. Estos mecanismos proporcionan soporte para realzar el soporte de la Calidad de Servicio (QoS) y el suministro eficaz de información de gestión. El formato de la MPDU permite la retransmisión eficaz de datos corrompidos y la integración sin fisuras con la capa física subyacente.

Las múltiples capas superiores de los protocolos de red pueden mantener interfaces sin fisuras con la capa de MAC.

15 La capa de MAC proporciona diversas Clases de servicio para cargas útiles de aplicaciones. En la capa de MAC, cada Clase abarca un conjunto coherente de garantías de Calidad de Servicio (QoS) y puede ser traducida naturalmente a un comportamiento de ese tipo en el MAC, como el acceso a canales, el número de reintentos, etc. Esto permite la ajustabilidad a escala y las garantías mejoradas de QoS. Presta soporte al servicio tanto basado en la conexión como al exento de conexión.

20 Se proporcionan mecanismos para intercambiar información de Gestión de MAC entre la capa de MAC y las capas superiores, de una manera que simplificará la implementación. Pueden definirse varios tipos de entidades de Gestión de MAC.

25 El procesamiento sobre las MSDU reduce la información redundante, manteniendo a la vez la funcionalidad.

La transmisión de información de gestión es habilitada de manera interna al canal, junto con los datos de aplicación.

La transmisión de información urgente de gestión de MAC es habilitada de manera externa al canal.

30 El cifrado eficaz de la información está habilitado para proporcionar privacidad de datos.

35 La prueba del suministro de extremo a extremo de las MSDU es habilitada por medio de un vector de control de Integridad (ICV).

Un proceso de segmentación permite que sean generadas las máximas MPDU posibles, aumentando así la eficacia de las MPDU.

40 Hay una correlación de MPDU con Bloques de FEC en la capa PHY, y la elección de tamaños de Bloques de FEC permite la retransmisión eficaz.

Una cabecera de MPDU lleva información común a todos los PB, aumentando así la eficacia de las MPDU

45 La transmisión de las MPDU está habilitada con baja arritmia de extremo a extremo.

La transmisión en puente y la remisión de las MSDU disponen de soporte.

La detección de errores de la capa PHY y la corrección por medio del proceso ARQ están habilitadas.

50 Un proceso ARQ es aumentado por un mecanismo de Ajuste a escala y un código externo de borrado, lo que permite garantías mejoradas sobre los parámetros de QoS.

Hay un proceso simplificado de re-ensamblaje con capacidad duplicada de rechazo. Estas ventajas están ilustradas en la Descripción Detallada de la realización preferida a continuación.

55 Los detalles de una o más implementaciones de la invención están expuestos en los dibujos adjuntos y la descripción a continuación. Otras características, objetos y ventajas de la invención serán evidentes a partir de la descripción y los dibujos, y a partir de las reivindicaciones.

60 DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La FIG. 1 es una configuración de red.

La FIG. 2 es una arquitectura de red de referencia.

65 La FIG. 3 es un formato para una MSDU.

La FIG. 4 es un formato para una Sub-Trama.

La FIG. 5 es un formato para una cabecera de Sub-Trama.

La FIG. 6 es un bloque de Sub-Tramas protegidas por un único ICV.

La FIG. 7 es una Sub-Trama generada a partir de una Carga Útil de MSDU.

La FIG. 8 es una Sub-Trama generada a partir de múltiples Cargas Útiles de MSDU.

La FIG. 9 es una Encapsulación de MAC.

La FIG. 10 es una MPDU generada a partir de un Flujo de Sub-Tramas.

La FIG. 11 es un formato de una Cabecera de MPDU.

La FIG. 12 es un formato para un Bloque de la capa PHY.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Hay un gran número de posibles implementaciones de la invención, demasiadas para describir en la presente memoria. Algunas implementaciones posibles, que son preferidas actualmente, se describen más adelante. No puede subrayarse demasiado, sin embargo, que estas son descripciones de implementaciones de la invención, y no descripciones de la invención, que no está limitada a las implementaciones detalladas descritas en esta sección, sino que está descrita en términos más amplios en las reivindicaciones.

Según se muestra en la FIG. 1, la configuración **2** de red incluye el medio **3** de comunicaciones y la red **4**, en la cual los dispositivos electrónicos **6**, **8** y **10** (p. ej., equipo audiovisual) se comunican por el medio **3**. Los dispositivos electrónicos **6**, **8** y **10** incluyen controladores de acceso al medio (MAC) **12**, **14** y **16**, que gestionan el acceso de comunicación a la red **4** para los dispositivos electrónicos **6**, **8** y **10**, respectivamente. Los MAC **12**, **14** y **16** implementan la capa de enlace de datos y se conectan con la capa física (PHY) del estándar arquitectónico de red de la Interconexión de Sistema Abiertos (OSI). En sentido general, los MAC **12**, **14** y **16** representan estaciones en la red **4** que se envían mensajes entre sí por el medio **3**. El medio **3** de comunicaciones es un enlace de comunicación física entre los dispositivos electrónicos **6**, **8** y **10**, y puede incluir fibra óptica, cable coaxial y un par cruzado no apantallado, además de otros medios tales como líneas de energía. Los dispositivos electrónicos **6**, **8** y **10** se comunican entre sí en base a los requisitos de las aplicaciones de software que se ejecutan en los dispositivos electrónicos **6**, **8** y **10**. Esta comunicación crea el tráfico de mensajes en la red **4**.

La FIG. 2 muestra las interfaces principales del sistema y sus unidades de datos asociadas, para una parte de una arquitectura **50** de red de referencia, usada por la configuración **2** de red. Esta parte puede ser implementada en cada estación. Los objetos abstractos que componen las capas de un sistema de red se llaman a veces protocolos. Es decir, un protocolo proporciona un servicio de comunicación que los objetos de nivel superior (tales como procesos de aplicación, o capas de nivel superior) usan para intercambiar mensajes. Se muestran tres capas de la arquitectura de red: el Puente / PAL; **52**, el MAC **54** y la capa Física (PHY) **56**, separadas por la Interfaz **62** de M1 y la interfaz **64** de PS, respectivamente.

H1; **58** indica la *i*-ésima Interfaz de Anfitrión, con una interfaz para cada protocolo con soporte. La interfaz **58** de H1 define el punto de demarcación, para las *i*-ésimas Unidades de Datos del Protocolo Anfitrión (HiPDU) **68** y la *i*-ésima Unidad de Datos de Servicio de la Capa de Adaptación de Protocolo (PAL; SDU) **69**, para las capas superiores de la arquitectura **50** de red.

Para cada protocolo con soporte, la correspondiente Capa de Adaptación de Protocolo (PAL) **52** puede ser implementada parcialmente en software anfitrión y parcialmente en firmware y / o hardware. Los ejemplos de la arquitectura **50** dan soporte a la norma IEEE 802.3 y a los protocolos de Flujo Isócrono, así como proporcionan acceso a los protocolos de propiedad industrial a través de la interfaz **60**. La PAL **52** proporciona soporte para la funcionalidad de Adaptación de Capa Superior (HLA) y / o la funcionalidad de Transmisión en Puente. Ambas operaciones de HLA y de Transmisión en Puente prestan soporte a la traducción de paquetes de datos de anfitrión, incluso desde las Unidades de Datos de Protocolo de la PAL (PAL;PDU) **70** a las Unidades de Datos de Servicio de MAC (MSDU) **71**, y viceversa, la traducción de direcciones de anfitrión desde la interfaz H1 **58** a las direcciones de MAC **12**, **14**, **16**. Las operaciones de HLA y de transmisión en puente también dan soporte a la determinación de clases de tráfico y parámetros de QoS, además del Establecimiento de flujos, en coordinación con el MAC **12**, **14**, **16**.

Las PAL **52** también dan soporte a las funciones de descubrimiento de direcciones y de encaminamiento para operaciones de transmisión en puente. Cada PAL **52** proporciona ligadura y correlación, desde los identificadores de flujo proporcionados por la capa **54** de MAC, en el tiempo de establecimiento de sesión, con las entidades de capas

superiores, según sea necesario.

Cada PAL **52** tiene un Tipo de PAL (PLT) asociado en la capa **54** de MAC, para habilitar el encaminamiento de las Unidades de Datos de Servicio de MAC (MSDU) **71** asociadas en el MAC receptor (p. ej., **12**, **14**, **16**). Además, la información sobre el ancho de banda de canal global disponible, así como el ancho de banda disponible para una clase específica de tráfico, es proporcionada por la capa **54** de MAC a la PAL **52**, para dar soporte a la adaptación de velocidades.

La interfaz M1 **62** es común para todas las Capas de Adaptación de Protocolo y define la demarcación entre la PAL **52** y la capa **54** de MAC, con Unidades de Datos de Protocolo de PAL (PAL_iPDU) **70** pasando desde la PAL **52** a la capa **54** de MAC, como Unidades de Datos de Servicio de MAC (MSDU) **72**, y viceversa.

La capa **54** de Control de Acceso al Medio (MAC) procesa las Unidades de Datos de Servicio de MAC (MSDU) **71** provenientes de la PAL **52** y genera las Unidades de Datos de Servicio de capa PHY (PSDU) **73**, para su entrega a la Capa Física **56**. El procesamiento de la capa **54** de MAC incluye la interfaz de Servicio a la PAL **52**, la Gestión de Red, el Control de Admisión, el Cifrado, el Control de Errores (ARQ), la Retransmisión, el Ajuste a Escala, la Estimación y Modulaciones de Canal, la FEC, etc., el Mapa de Tonos como una función del tiempo, el Entramado, la Segmentación y Re-ensamblaje, la Encapsulación y Des-encapsulación de Paquetes, el Acceso a Canales (Ráfagas Libres de Contienda, sesiones gestionadas, CSMA / CA, etc.), Sellos Temporales, Sincronización – con Relojes de Multimedia, y Sesiones Libres de Contienda.

La Interfaz **64** de Señalización de Capa Física (PS) separa la capa **54** de MAC y la PHY **56**, con Unidades de Datos de Protocolo de MAC (MPDU) **72** pasadas a la capa PHY **56** desde la capa **54** de MAC como Unidades de Datos de Servicio de capa PHY (PSDU) **73**, a través de la interfaz **64** de PS, y viceversa.

El Protocolo de Capa Física (PHY) **56** proporciona las siguientes operaciones. Interfaz de servicio a la capa **54** de MAC, Modulación de OFDM, Codificación de Corrección Anticipada de Errores, Detección de Portadora Física, Descodificación de Control de Trama, detección de Errores e información necesaria para la estimación de canal y la selección del mapa de tonos.

Las MSDU **71** son recibidas por el MAC (p. ej., **12**, **14** o **16**) en la capa **54** de MAC desde capas superiores de la arquitectura **50** de red. Los detalles del formato de las MSDU **71** están descritos en más detalle más adelante. Las MSDU **71** llegan por sí mismas, o bien en asociación a una conexión. Una o más MSDU **71** son procesadas por el MAC (p. ej., **12**, **14** o **16**) para producir una Sub-Trama. El término Sub-Trama se usa para referirse al elemento de datos compuesto por la Cabecera de Sub-Trama, Información de Gestión de MAC optativa, Sello Temporal de Entrega optativo, la Carga Útil proveniente de una o más MSDU **71**, y un Valor de Control de Integridad (ICV) optativo. Cuando una Sub-Trama es generada a partir de múltiples MSDU **71**, todas las cargas útiles de MSDU **71** tienen la misma longitud y tienen idénticos valores de SA **104**, DA **102**, MSID **118** y PLT **112**. La agrupación de las MSDU **71** en una Sub-Trama se hace para una mayor eficacia cuando las cargas útiles pequeñas de MSDU **71** de longitud fija (tales como los paquetes de Flujos de Transporte de MPEG) son enviadas en el mismo flujo. El formato de la Sub-trama se describe en más detalle más adelante. Las Sub-Tramas se agrupan en flujos de Sub-Tramas. Cada flujo de sub-tramas es entregado independientemente por el MAC (p. ej., **12**, **14** o **16**).

Cada MAC **12**, **14**, **16** da soporte a ocho distintas Clases de servicios. Cada Clase abarca un conjunto coherente de características de Calidad de Servicio (QoS) para una aplicación y puede ser traducida naturalmente a un comportamiento de ese tipo en el MAC (p. ej., **12**, **14**, **16**), como el acceso a canales, el número de reintentos, etc. Las clases 0 a 3 son usadas por las MSDU no orientadas a conexiones, mientras que las Clases 4 a 7 son usadas por servicios orientados a conexiones. Cada MSDU **71** y, por tanto, el correspondiente flujo de sub-tramas, está asociada a una Clase. La Sub-Trama también puede llevar un sello de hora de entrega, lo que permite el soporte para la entrega libre de arritmia de la MSDU **71**. El suministro fiable de extremo a extremo de los paquetes puede ser confirmado por medio de una secuencia de control de integridad que puede abarcar una o más sub-tramas.

Las Sub-Tramas que pertenecen al mismo flujo son divididas en Segmentos y son transmitidas como parte de una Unidad de Datos de protocolo de MAC (MPDU) **72**. Los contenidos de segmentos y de MPDU **72** son descritos en detalle más adelante. Los segmentos pueden ser cifrados para proporcionar privacidad de datos. Los detalles del cifrado y el proceso de descifrado son presentados en más detalle más adelante. Cada MPDU **72** contiene información de control de Trama, una cabecera de MPDU y uno o más Bloques de capa PHY (PB). El Control de Trama lleva información que es relevante para todas las estaciones en la red, y es difundido. La cabecera de la MPDU lleva información relevante para todos los Bloques de capa PHY. Los Bloques de capa PHY llevan Segmentos como su carga útil. Los detalles de la cabecera de la MPDU y los Bloques de capa PHY son descritos más adelante. Al nivel de la capa física, cada PB es correlacionado con un Bloque de FEC, excepto el primer PB. El primer Bloque de FEC contiene la cabecera de la MPDU y el primer PB. Esta correlación de segmentos con los bloques de FEC en el nivel de la capa PHY permite la retransmisión eficaz según ocurren los errores en la capa física para la granularidad de los bloques de FEC. Los Bloques de capa PHY contienen la Cabecera de PB y la secuencia de control de integridad del PB (PBCS). La PBCS es usada para probar la integridad del PB. La cabecera del PB es usada, junto con la cabecera de la MPDU, para el adecuado re-ensamblaje de segmentos y la generación de Sub-Tramas.

Las MPDU **72** son confirmadas por una capa receptora (p. ej., el MAC **54**) para indicar la recepción de las MPDU. Los segmentos que no pueden ser entregados de manera fiable pueden ser retransmitidos. Los segmentos en una MPDU **72** pueden ser transmitidos en una modalidad ajustada a escala. Los Segmentos Ajustados a Escala son transmitidos por la capa PHY **56** usando una codificación más robusta, permitiendo así una mayor probabilidad de entrega libre de errores. Más detalles sobre el Ajuste a Escala se proporcionan más adelante. Hay uso interactivo del ajuste a escala a nivel **56** de capa PHY, y de retransmisiones a nivel **54** de MAC, para permitir la entrega fiable de extremo a extremo de los paquetes, junto con las mejoras de la QoS.

10 UNIDAD DE DATOS DE SERVICIO DE MAC (MSDU)

La Unidad de Datos de Servicio de MAC (MSDU) **71** es la carga útil de información que la capa superior de la arquitectura de red ha pedido transportar a la capa **54** de MAC. Como se muestra en la FIG. 3, un formato **100** de MSDU incluye una Dirección de Origen (SA) **102**, una Dirección de Destino (DA) **104**, una Información de Tráfico **106**, una Información **108** de Gestión de MAC y una Carga Útil **110** de MSDU. El campo **106** de información de Tráfico incluye un Tipo de Capa de Adaptación de Protocolo (PAL) (PLT) **112**, un Indicador de Sello de Hora de Entrega (DTSF) **114**, un Indicador de Gestión de MAC (MMF) **116** y un Identificador de Flujo de MAC (MSID) **118**.

Las características destacadas del formato **100** de la MSDU incluyen el soporte para múltiples capas superiores de la arquitectura de red, para mantener interfaces con la capa **54** de MAC. Cada capa superior de la arquitectura **50** de red está dotada de un único Tipo **112** de PAL, que es llevado en cada MSDU **71** que es generada por la capa superior de la arquitectura **50** de red. Esto permite el encaminamiento adecuado de las MSDU **71** en la capa **54** receptora de MAC.

El formato **100** de la MSDU también incluye el soporte para identificar flujos de las MSDU **71** que pertenecen a la misma sesión, o que requieren una Clase específica de servicio. Esto se logra por medio de los Identificadores de Flujo de MAC (MSID) **118**. Las sesiones pueden ser establecidas por negociación entre la capa superior de la arquitectura de red y el MAC **12**. Durante este proceso, cada sesión está dotada de un único MSID **118**. Las MSDU **71** que pertenecen a una sesión llevan el MSID **118** al cual está asociada cada MSDU **71**. En este ejemplo, los MSID **118** permiten al MAC **12** usar recursos asignados para esa sesión, proporcionando así garantías sobre diversos parámetros de QoS. Un conjunto de los MSID **118** puede ser reservado para su uso por las MSDU **71** que no pertenecen a ninguna sesión. En este ejemplo, el MSID **118** indica la Clase de tráfico a la cual pertenecen las MSDU **71**. Interiormente a la capa **54** de MAC, cada Clase de tráfico está dotada de un conjunto coherente de parámetros de acceso y asignaciones, proporcionando así servicios diferenciados. En general, las sesiones establecidas también pueden ser divididas en diversas clases, proporcionando cada clase garantías en una gama específica de los parámetros de QoS. En este caso, el MSID **118** puede ser usado para determinar explícitamente la Clase de tráfico, que es proporcionada durante el establecimiento de conexión.

El formato de la MSDU **71** también permite un intercambio de información de Gestión de MAC entre las capas superiores de la arquitectura **50** de red y la capa **54** de MAC, por medio del campo optativo **108** de Gestión de MAC. Esta característica simplifica la interfaz entre la capa **54** de MAC y las capas superiores de la arquitectura de red. Además, esta característica también puede ser usada para intercambiar información de gestión entre las capas superiores de la arquitectura **50** de red.

El formato **100** de la MSDU también proporciona soporte para la capa de la arquitectura **50** de red que está más alta que la capa **54** de MAC, para controlar cuándo ha de insertarse un sello de hora de entrega.

El campo **102** de Dirección de Destino (DA) y el campo **104** de Dirección de Origen (SA) tienen 6 octetos cada uno y llevan información de direccionamiento entre el MAC transmisor **12** y el MAC receptor **14**. Un octeto es una secuencia de ocho bits. Un octeto es por tanto un byte de ocho bits. Estos campos **102** y **104** son idénticos a un formato de dirección de MAC de 48 bits, descrito en el Estándar 802.3 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE).

El campo **106** de Información de Tráfico de 2 octetos contiene un campo de Tipo de PAL (PLT) de 2 bits, un Indicador de Gestión de MAC (MMF) de 1 bit, un Indicador de DTS de 1 bit y un campo de Identificador de Flujo de MAC (MSID) de 12 bits, según se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Información de Tráfico de las MSDU

Campo	Longitud (bits)	Definición
PLT	2	Tipo de PAL
MMF	1	Indicador de Información de Gestión de MAC
DTSF	1	Indicador de Sello de Hora de Entrega
MSID	12	Identificador de Flujo de MAC

El Tipo de PAL (PLT) **112** permite a la capa **54** del MAC distinguir entre diversos tipos de capas superiores. Esto es usado para el adecuado encaminamiento de la MSDU **71** en la capa receptora. La capa **54** de MAC presta soporte a la norma IEEE 802.3 y a Flujos Isócronos (IS). La Tabla 2 muestra la interpretación de los campos del PLT.

5

Tabla 2. Tipo de PAL

Valor de PLT	Interpretación
0b00	PAL de Ethernet
0b01	Flujo Isócrono
0b10	Reservado
0b11	Reservado

El Indicador de Gestión de MAC (MMF) **114** se fija en 0b1 para indicar que la correspondiente MSDU **71** está asociada a un campo **108** empotrado de Información de Gestión de MAC (MMI).

10

El Indicador de Sello de Hora de Entrega (DTSF) **116** es fijado en 0b1 por la PAL **52** para indicar que esta carga útil **110** de la MSDU debería estar asociada a un Sello de Hora de Entrega en una Sub-Trama que pueda contener otras cargas útiles **110** de la MSDU, que no tengan un DTS (según lo indicado por un valor de DTSF de 0b0).

15

El Identificador de Flujo de MAC (MSID) **118** es un campo de 12 bits que está asociado a la carga útil que está siendo llevada por la MSDU **71**. Los MSID **118** con valores entre 0 y 3 son usados por las MSDU **71** que no pertenecen a una conexión establecida, y se correlacionan con las Clases 0 a 3 de Servicio de MAC. Los MSID **118** restantes pueden ser usados por servicios basados en conexiones y son asignados por la capa **54** de MAC durante el proceso de establecimiento de conexión.

20

Tabla 3. Identificador de Flujo de MAC

Valor de MSID	Interpretación
0x000	Clase 0
0x001	Clase 1
0x002	Clase 2
0x003	Clase 3
0x004 a 0xff	Identificadores de Flujo negociados

El formato **100** de la MSDU puede contener Información **108** de Gestión de MAC. La presencia de este campo **108** está indicada por el indicador **114** de MMF en el campo **106** de Información de Tráfico. Si la Información **108** de Gestión de MAC está presente en la Sub-Trama, su formato y contenido serán como se describe en la Sección de Control de Arritmia más adelante.

25

El campo **110** de Carga Útil de la MSDU depende de la capa superior (p. ej., PAL **52**) que generó la MSDU **71**. La Carga Útil **110** de MSDU no es interpretada por la capa **54** de MAC.

30

La Sub-Trama puede contener Información **108** de Gestión de MAC y ninguna Carga Útil **110** de MSDU, o una Carga Útil **110** de MSDU y ninguna Información **108** de Gestión de MAC, o puede contener ambas.

35 Sub-Trama

La capa **54** de MAC procesa una o más MSDU **71** para generar una Sub-Trama. Según se muestra en la FIG. 4, una Sub-Trama **150** incluye una Cabecera **152** de Sub-Trama, información **154** de Gestión de MAC Optativa, el sello **156** de hora de Entrega Optativo, la carga útil **110** de una MSDU y una secuencia de control de integridad (ICV) **158** optativa. La cabecera **152** de Sub-Trama contiene el Indicador **182** de Gestión de MAC, el Indicador de Secuencia de Control de Integridad (ICVF) **184** y la longitud **186** de Carga Útil de Sub-Trama. El formato de la Sub-Trama **150** también es especificado en la Tabla 4.

40

Tabla 4. Formato de Sub-Trama

45

Campo	Longitud	Definición
SFH	2 octetos	Cabecera de Sub-Trama
Información de Gestión de MAC	entre 0 y M octetos	Información optativa de Gestión de MAC
DTS	3 octetos	Sello de Hora de Entrega optativo
Carga Útil de MSDU	octetos variables	Carga Útil de MSDU optativa
ICV	4 octetos	Valor de Control de Integridad optativo

Según se muestra en la FIG. 5, la Cabecera **152** de Sub-Trama es un campo de 2 octetos que lleva información acerca

de la presencia de Información de Gestión de MAC y del Valor de Control de Integridad (ICV) en la Sub-Trama, así como la longitud de la Sub-Trama. Esta información incluye el Indicador **182** de Gestión de MAC, el indicador **184** del Valor de Control de Integridad y el campo **186** de longitud. La cabecera de Sub-Trama también está especificada en la Tabla. 5.

5

Tabla 5. Cabecera de Sub-Trama

Campo	* Longitud	Definición
MMF	1 bit	Indicador de Gestión de MAC
ICVF	1 bits	Indicador de ICV
LEN	14 bits	Longitud de Sub-Trama

El Indicador **182** de Gestión de MAC se fija en 0b1 para indicar la presencia de información **154** de Gestión de MAC. La información **154** de Gestión de MAC, si está presente, estará a continuación de la cabecera **152** de sub-trama.

10

El Indicador **184** del Valor de Control de Integridad se fija en 0b1 para indicar la presencia de un campo **158** de ICV en la correspondiente Sub-Trama **150**. El campo **158** de ICV, si está presente, está a continuación de la carga útil **110** de Sub-Trama.

15

El campo **186** de Longitud es un campo de 14 bits usado para especificar la longitud de la Sub-Trama **150**, excluyendo la Cabecera **152** de Sub-Trama, de 2 octetos, y el ICV de 4 octetos (si está presente) **158**.

20

La Sub-Trama **150** puede contener Información **154** de Gestión de MAC, según lo indicado por el indicador **182** de MMF en la Cabecera **152** de Sub-Trama. Si la Información **154** de Gestión de MAC está presente en la Sub-Trama **150**, su formato y contenido es como se describe en la sección del Mecanismo de Control de Arritmia más adelante.

25

El Sello de Hora de Entrega (DTS) **156** optativo es el valor de 24 bits del reloj local de multimedios de 25 MHz del remitente, en el momento en el cual la MSDU **71** llegó desde la PAL **52** del remitente, más la latencia de entrega asociada a esta MSDU **71**. Este valor indica la hora a la cual la MSDU **71** debería ser presentada a la PAL **52** de destino. El campo DTS **156** estará incluido en una Sub-Trama **150** solamente cuando sea requerido para el control de arritmia, según lo negociado en la configuración del flujo. En ese momento, la opción de un DTS **156** por Sub-Trama **150**, o de un DTS **156** por carga útil **110** de MSDU, será seleccionada para el flujo. El DTS **156** precederá la(s) carga(s) útil(es) **110** de las MSDU a las cuales se aplica, y estas cargas útiles **110** serán agrupadas de acuerdo al Indicador **116** de DTS en la información **106** de tráfico de MSDU. Todas las MSDU **100** con DTSF = 0b0 serán agrupadas en una única Sub-Trama **150** con la próxima MSDU **100** cuyo DTSF = 0b1.

30

El campo **160** de Carga Útil de Sub-Trama contiene la carga útil **110** proveniente de una o más MSDU **71**, según cómo fue formada la Sub-Trama **150**.

35

El Valor de Control de Integridad (ICV) **158** es un código de control de errores del Código de Redundancia Cíclica (CRC)-32, calculado sobre una o más Sub-Tramas **150**. El Indicador de ICV (ICVF) **158** en la cabecera **152** de Sub-Trama se usa para determinar las Sub-Tramas **150** sobre las cuales se calcula el ICV **158**. El ICV **158** no abarca las cabeceras **152** de Sub-Trama. La FIG. 6 muestra un bloque de Sub-Tramas **150** protegidas por un único ICV **158**.

40

Las Sub-Tramas **150** que son generadas a partir de las MSDU **71** pertenecientes al mismo cuarteto {SA **104**, DA **102**, PLT **112** y MSID **118**} son agrupadas entre sí para formar un flujo de sub-tramas. Cuando una MPDU **72** es generada por la capa **54** de MAC, su carga útil contiene la(s) Sub-Trama(s) **150** proveniente(s) de solamente un flujo de sub-tramas a la vez.

45

Las características destacadas de la Sub-Trama **150**, y el proceso de generación de Flujos de Sub-Tramas, incluyen la eliminación de información que sea común a todas las MSDU **71** que pertenecen a un único flujo mientras se genera una sub-trama **150**. Esta información es transmitida solamente una vez por cada MPDU **72**, aumentando así la eficacia del protocolo.

50

Múltiples cargas útiles **110** de MSDU pueden ser transmitidas en una única Sub-Trama **150**. Esto mejora la eficacia del protocolo cuando se envían pequeñas cargas útiles **110** de MSDU de longitud fija en el mismo flujo.

55

La estructura de la Sub-Trama **150** proporciona un mecanismo para llevar información de gestión junto con la carga útil **110** de MSDU.

60

Las Sub-Tramas **150** también proporcionan un mecanismo para transmitir sellos **156** de hora de entrega. Estos sellos **156** de hora de entrega proporcionan la hora a la cual la Sub-Trama **150** ha de ser entregada a la capa superior de la arquitectura **50** en el MAC receptor (p. ej., **12**, **14**, **16**).

60

La estructura de la Sub-Trama **150** admite la inserción de un ICV **158** en cada Sub-Trama **150**, o un grupo de Sub-Tramas **150** a la vez. El ICV **158** permite el control de extremo a extremo para la adecuada recepción de las Sub-Tramas **150**.

La Sub-Trama **150** es generada procesando una o más MSDU **71**. La generación de una Sub-Trama **150** a partir de una MSDU **71** se muestra en la FIG. 7 para el caso de una Sub-Trama **150** formada a partir de una única MSDU **71**. Cuando una Sub-Trama **150** es generada a partir de múltiples MSDU **71**, todas las cargas útiles **110** de MSDU tienen la misma longitud y pertenecen a una sesión establecida. Esto se hace, por eficacia, cuando se envían pequeñas cargas útiles **110** de longitud fija de MSDU en el mismo flujo. La FIG. 8 muestra la generación de una Sub-Trama **150** para el caso en que la Sub-Trama **150** está formada a partir de múltiples MSDU **71**.

Flujos de Sub-Tramas, Sub-Bloques y Segmentos

Como se muestra en la FIG. 9, un Flujo **200** de Sub-Tramas incluye las Sub-Tramas **150** generadas a partir de las MSDU **71** que pertenecen al mismo cuarteto {SA, DA, MSID, PLT}. Un grupo de Sub-Tramas **150** que están protegidas por un único Valor de Control de Integridad (ICV) **158** forman un Bloque de ICV, que es la entidad básica que está sometida a los servicios de entrega de MAC de extremo a extremo. Este proceso de generación de un Flujo **200** de Sub-Tramas a partir de las MSDU **71** se llama encapsulación.

Según se muestra en la FIG. 10, el Flujo **200** de Sub-Tramas se divide en los Sub-Bloques **250** de tamaño fijo. Uno o más de tales Sub-Bloques **250** son luego agrupados en un Segmento **252** para formar la entidad básica procesada por la capa **54** de MAC para asegurar servicios fiables de entrega. Los sub-bloques **250** son entidades numeradas usadas para el re-ensamblaje en el receptor. La información de demarcación de frontera de Sub-Trama **150** es transmitida al receptor en la Cabecera de la MPDU. Cada segmento es rellenado según sea necesario, optativamente cifrado y luego insertado en un Cuerpo de Bloque de capa PHY (PB). En algunos ejemplos, ceros de relleno y un campo de longitud son añadidos a un Segmento **252** si el almacén temporal se ha vaciado cuando los Segmentos **252** están siendo formados.

Unidad de Datos de Protocolo de MAC (MPDU) y Bloques de FEC

El término *Unidad de Datos de Protocolo de MAC (MPDU)* **254** es la información que la capa **54** de MAC ha pedido transportar a la capa PHY **56**. La MPDU **72** está compuesta por un campo **256** de Control de Trama, una Cabecera **258** de MPDU y uno o más Bloques **266** de capa PHY. Las portadoras de Control de Tramas difunden información. La cabecera **258** de la MPDU y el primer Bloque **266** de capa PHY son transmitidos usando un único Bloque **268** de FEC. Los posteriores Bloques **266** de capa PHY son transmitidos en distintos Bloques **266** de FEC. El primer Bloque **268** de FEC en una MPDU **72** tiene un mayor tamaño para admitir la cabecera **258** de MPDU de longitud fija, junto con el Bloque **266** de capa PHY. Todos los Bloques **266** de capa PHY tienen un tamaño fijo, excepto el último en la MPDU **72**.

Las características destacadas del formato de la MPDU incluyen que toda la información que es común para todos los Segmentos **252** en una MPDU **72** sea transmitida como parte de la cabecera **258** de la MPDU, mejorando así la eficacia de la comunicación. Además, la segmentación entre fronteras de Sub-Tramas proporciona una alta eficacia de transmisión de MPDU, entre una muy amplia gama de tamaños de MSDU y Sub-Trama. La cabecera **258** de la MPDU está protegida por un control especial de integridad, que proporciona mejores prestaciones en canales marginales. La cabecera **258** de la MPDU lleva información del sello de hora del reloj local. Este sello de hora puede ser usado por el MAC receptor (p. ej., **14**) para sincronizarse con el MAC transmisor **12**, permitiendo así el servicio libre de arritmia. La correlación de la cabecera **258** de la MPDU y los primeros Bloques **266** de capa PHY, con el primer Bloque **268** de FEC que tenga un mayor tamaño, para permitir el sobregasto de la cabecera **258** de la MPDU, permite la retransmisión eficaz de los Bloques **266** de capa PHY perdidos. Se proporciona soporte para el Ajuste a Escala de la codificación del Bloque **266** de capa PHY. Este mecanismo puede ser usado conjuntamente con retransmisiones para realizar las garantías de QoS. También hay soporte de Multidifusión con ARQ parcial, transmisión en puente y remisión.

El formato de la Cabecera **258** de la MPDU se muestra en la FIG. 11. El MAC receptor **14** usa información contenida en la cabecera **258** de la MPDU, junto con información en la cabecera **260** del PB, para descifrar y re-ensamblar las Sub-Tramas **150**. La cabecera **258** de la MPDU incluye el Control **300** de MPDU, la DA **302**, la SA **304**, la ODA **306**, la OSA **308** y la HCS **310**. Los campos que comprenden los 12 octetos del Control **300** de la MPDU se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Formato de Control de MPDU

Campo	Longitud (bits)	Definición
NEPB	2	Número de PB vacíos
MSID	12	Identificador de Flujo de MAC
PLT	2	Tipo de PAL
TS	24	Sello Temporal
EKS	12	Selección de Clave de Cifrado
SFPBN	6	Número de bloque de capa PHY de frontera de Sub-Trama
SFO	10	Desplazamiento de frontera de Sub-Trama en PB

El número de bloques de capa PHY Vacíos (NEPB) son dos bits de la cabecera de la MPDU, que se usan para indicar el número de PB **266** vacíos al final de la Carga Útil de la PPDU. Las restricciones sobre la longitud de trama a altas velocidades de datos provocan incrementos de hasta 3 bloques de FEC entre tamaños válidos sucesivos de trama. El MAC remitente (p. ej., **12**) solamente puede requerir que uno de estos bloques **268** de FEC contenga datos, y por tanto puede haber cero, uno o dos PB vacíos al final de la Carga Útil de la PDU de la capa PHY, según lo indicado por el NEPB.

El campo Identificador de Flujo de MAC (MSID) lleva el Identificador de Flujo de MAC que está asociado a la carga útil transportada por esta MPDU. Los MSID 0 a 3 son usados por las MPDU que llevan tráfico sin conexión de Clase 0 a 3, respectivamente. Los MSID restantes pueden ser usados por servicios basados en conexiones y son asignados por el MAC durante el proceso de establecimiento de conexión.

El campo Tipo de PAL (PLT) define el Tipo de PAL (PLT) que está siendo transportado por la MPDU. El receptor de MAC usa esto para re-ensamblar y encaminar las MSDU a la PAL correcta.

El campo Sello Temporal (TS) es un Sello Temporal de 24 bits que representa el valor del reloj de Multimedia del transmisor local, con referencia al comienzo del preámbulo cuando la MPDU fue transmitida. El campo TS es usado para la entrega libre de arritmia (conjuntamente con el Sello de Hora de Entrega (DTS) en la Cabecera de Sub-Trama), la temporización del Mapa de Tonos (TM) y en la gestión del Acceso Periódico a Canal Libre de Contienda.

El campo Selección de Clave de Cifrado (EKS) es un Índice de la Clave de Cifrado usada para cifrar los Segmentos. En algunos ejemplos, la EKS tiene 12 bits de largo, proporcionando claves adicionales para redes de acceso. Un valor de 0x000 indica que los segmentos están cifrados usando la clave de cifrado por omisión de las estaciones. Un valor de 0xff indica que los Segmentos en la MPDU **72** no están cifrados. Las implementaciones preferidas también pueden obtener la EKS procesando los campos de cabecera del control de trama.

El campo Número de Secuencia de Bloque de capa PHY de Frontera de Sub-Trama (SFPBN) lleva un número que representa la posición de relativa dentro de la MPDU del Bloque de capa PHY que contiene una frontera de Sub-Trama. Un valor de 0b000000 indica el primer PB, un valor de 0b000001 indica el segundo PB, etc., Un valor de 0b111111 indica que no existe ninguna frontera de Sub-Trama en la MPDU **72** actual.

El campo de desplazamiento de frontera de Sub-Trama (SFO) lleva el desplazamiento en octetos de la frontera de Sub-Trama (es decir, el primer octeto de la primera Sub-Trama nueva) dentro del Bloque de capa PHY indicado por SFPBN. Un valor de 0x000 indica el primer octeto.

Los campos de Dirección de Destino (DA) **302**, Dirección de Origen (SA) **304**, Dirección Original de Destino (ODA) **306** y Dirección Original de Origen (OSA) **308** llevan las direcciones asociadas a la MPDU **72**.

La Dirección de Destino (DA) **302** es una dirección de 48 bits para el receptor al cual está siendo enviada esta MPDU **72** en la transmisión actual. El formato de dirección sigue la Norma Ethernet IEEE 802.3.

La Dirección de Origen (SA) **304** es una dirección de 48 bits para la estación (p. ej., el MAC **12**) que está enviando esta MPDU **72** en la transmisión actual. El formato de dirección sigue la Norma Ethernet IEEE 802.3.

La Dirección Original de Destino (ODA) **306** es una dirección de 48 bits para el receptor que es el destino último de esta MPDU **254**. El formato de dirección sigue la Norma Ethernet IEEE 802.3.

La Dirección Original de Origen (OSA) **308** es una dirección de 48 bits para la estación (p. ej., el MAC **12**) desde la cual se originó esta MPDU **72**. El formato de dirección sigue la Norma Ethernet IEEE 802.3.

Los contenidos de los campos DA **302**, SA **304**, ODA **306** y OSA **308** en la cabecera **258** de la MPDU son usados para indicar si la MPDU **72** que está siendo transmitida es una MPDU Normal o una MPDU de Multidifusión con Respuesta. La Tabla 7 resume la interpretación de estas direcciones.

Tabla 7. Interpretación de los campos ODA, OSA, DA y SA

DA	SA	ODA	OSA	Interpretación
ODA	OSA	Unidifusión	Unidifusión	MPDU normal
no ODA, Unidifusión	OSA	Unidifusión	Unidifusión	MPDU Puenteada / Remitida desde el Origen Original
ODA	no OSA, Unidifusión	Unidifusión	Unidifusión	MPDU Puenteada / Remitida designada para el Destino Original
no ODA, Unidifusión	no OSA, Unidifusión	Unidifusión	Unidifusión	MPDU Puenteada / Remitida entre dos estaciones intermedias
no ODA,	Unidifusión	M / D	Unidifusión	MPDU Multidifundida o Difundida con DA que indica la

Unidifusión				dirección del que responde (para ARQ parcial)
no ODA, Unidifusión	no OSA, Difusión	Unidifusión	Unidifusión	MPDU Puenteada / Remitida con DA que indica la dirección del que responde (para ARQ parcial) y SA que indica el conjunto de estaciones para las cuales está destinada la MPDU
M / D = Multidifusión / Difusión				

5 La Secuencia de Control de Cabecera (HCS) es un CRC de 32 bits calculado sobre todos los campos de Cabecera de MPDU. Después de recibir la MPDU, las estaciones calcularán el CRC de 32 bits en base al proceso anterior, para detectar errores de transmisión. Si se detecta cualquier error de transmisión, se descarta la MPDU entera. Para reducir la probabilidad de errores en la cabecera de la MPDU, el primer Bloque de FEC puede ser codificado con más robustez que el bloque estándar de FEC.

10 Cada Bloque de capa PHY (PB) o PB con cabecera de MPDU es correlacionado con un único bloque de Corrección Anticipada de Errores (FEC) en la capa física. Una MPDU Larga puede llevar uno o más bloques de capa PHY. Cada PB contiene una Cabecera de PB (PBH), un Cuerpo de PB (PBB) y una Secuencia de Control de PB (PBCS). La Cabecera de MPDU siempre se lleva como un campo agregado, pre-adogado al primer PB en la MPDU.

15 Las características destacadas del formato del Bloque de capa PHY incluyen que la Secuencia de Control de Bloque de capa PHY (PBCS) proporciona un mecanismo de detección de errores sumamente fiable. La posterior correlación de Bloques de capa PHY con los Bloques de FEC permite una retransmisión eficaz.

El formato del Bloque de capa PHY también habilita el número de Secuencia de Sub-Bloque, para simplificar el re-ensamblaje, y proporciona el rechazo duplicado en el receptor.

20 El formato de cabecera del Bloque de capa PHY también proporciona un mecanismo para transmitir una trama de Gestión de MAC de manera externa al canal. Este mecanismo permite el intercambio rápido de información importante de Gestión de MAC.

25 El tamaño del cuerpo del Bloque de capa PHY se escoge para habilitar cero sobregastos de cifrado en el Cuerpo del Bloque de capa PHY. El mecanismo global de cifrado simplifica la implementación.

30 Tres tamaños, 263, 519 y 775 octetos (con 256, 512 o 768 octetos del PBB para el segmento que contiene, respectivamente) disponen de soporte para los bloques 266 de capa PHY. Sin embargo, hay seis tamaños de campo de información del bloque de FEC, esto es, 263, 519 y 775 octetos, para Bloques de FEC que contienen solamente un Bloque de capa PHY, y 303, 559 y 815 octetos para Bloques de FEC que contienen un Bloque de capa PHY y una Cabecera de MPDU o una cabecera de SMPDU y un campo VFs (en las MPDU largas de SACK). El mayor tamaño admite unos 40 Octetos adicionales para la cabecera y los datos extra. El primer bloque de FEC en una PPDU contiene una cabecera de MPDU y un PB, mientras que el resto contienen solamente un PB cada uno. Cuando el Cuerpo de capa PHY es rellenado con bloques de FEC que forman la Carga Útil de capa PHY, se usarán PB de tamaño máximo para todos los bloques de FEC, menos el último, que puede contener un PB de cualquiera de los tres tamaños. Sujeto a estas restricciones, el remitente (p. ej., el MAC 12) rellenará tanto como sea posible del Cuerpo de capa PHY con la Carga Útil de capa PHY.

40 Los campos en la Cabecera de PB, de 3 octetos, se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8. Formato de Cabecera de PB

Campo	Longitud	Definición
SBSN	14 bits	Número de Secuencia de Sub-Bloque
PBLT	2 bits	Tipo de Longitud de PB
ECV	1 bit	Versión de Código de Borrado
EGL	5 bits	Longitud de Grupo de Borrado
PBN	2 bits	Número de Bloque de Paridad

45 La Cabecera de PB consiste en un Número de Secuencia de Sub-Bloque de 14 bits y un campo de Tipo de Longitud (PBLT) de 2 bits, la Versión de Código de Borrado de 1 bit, la Longitud de Grupo de Borrado de 5 bits y un Número de Bloque de Paridad de 2 bits.

50 El campo del Número de Secuencia de Sub-Bloque (SBSN) indica el número de secuencia del primer Sub-Bloque en el segmento. El SBSN puede ser usado por el receptor para insertar adecuadamente los Segmentos recibidos en el almacén temporal de re-ensamblaje. El proceso de numeración de Sub-Bloques, combinado con los tamaños fijos de Sub-Bloque, elimina la necesidad de reordenar el almacén temporal cuando se reciben segmentos desordenados. Dividir la cola en sub-bloques de igual tamaño y enviar el número de secuencia en la cabecera del Bloque de capa PHY

simplifica el re-ensamblaje, reduciendo a la vez el sobregasto requerido para llevar el número de secuencia. El sobregasto es reducido, porque la numeración se hace de a un sub-bloque a la vez, en lugar de a un octeto (o un bit) a la vez. Por ejemplo, usar bloques de 256 octetos, en comparación con el número de octeto, ahorra 8 bits de espacio en la cabecera de bloque de capa PHY. El re-ensamblaje se simplifica porque el receptor conoce exactamente dónde poner cada sub-bloque.

Los números SBSN serán inicializados en 0 cuando se establece una sesión de CF, y se reciclarán circularmente mientras el CFID esté en uso. Para el tráfico no de CF (los MSID 0 a 3), se inicializa en 0, y se recicla circularmente según sea necesario. Para el tráfico de CSMA / CA, el último SBSN será almacenado hasta el doble del ciclo máximo de vida de la Sub-Trama, después de lo cual el SBSN será reinicializado en 0. El primer segmento con un SBSN reiniciado debería tener el SFPBN = 0 y el SFO = 0 también. Cuando EGL no es nulo (es decir, el PB de Paridad), este campo lleva el número de secuencia del primer sub-bloque en el último segmento del grupo de borrado.

El Tipo de Longitud de Bloque de capa PHY (PBLT) es un campo de 2 bits que indica si el Cuerpo de Bloque de capa PHY (PBB) está lleno, a falta de 1 octeto o a falta de más de 1 octeto. Los valores de PBLT y los significados se dan en la Tabla 9.

Tabla 9. Valores de PBLT y Significado

Valor de PBLT	Significado
0b00	El PBB está lleno, todos los octetos son válidos
0b01	El último octeto del PBB no es válido, la longitud de segmento es de (longitud de PBB – 1) octetos (es decir, 767 octetos)
0b10	El segmento contenido en el PBB es, en más de 1 octeto, más corto que el PBB. En este caso, los dos últimos octetos del PBB forman un campo de longitud que da explícitamente la longitud del segmento en octetos.
0b11	El segmento contenido en el PBB está destinado para la Cola de Gestión de MAC para este par {SA, DA}. Los dos últimos octetos del PBB forman un campo de longitud que da explícitamente la longitud del segmento en octetos.

En el caso del PBLT = 0b10 o 0b11, el campo implícito de 2 octetos de longitud contiene la longitud de datos válidos del Segmento llevado por el PBB. El resto del Segmento está relleno con ceros. La longitud de la Carga Útil de capa PHY puede ser lo bastante grande como para contener más bloques de FEC que los requeridos por el MAC, lo que significa que el último bloque de FEC no contendrá un PB. En este caso, el transmisor inserta un PB vacío con el PBLT = 0b10 y un campo de longitud de 0x00, para que el receptor descarte este PB. El campo de NEPB de la Cabecera de la MPDU indica el número de estos PB, para que el receptor pueda descartarlos sin tener que descifrarlos. Cuando PBLT = 0b11, entonces el receptor re-ensambla el segmento contenido en el PBB en la cola de Sub-Tramas de Gestión de MAC, asociada a este par {SA, DA}. El MSB del campo de longitud en el PBB de los PB con PBLT = 0b11 será interpretado como el Indicador de Frontera de Sub-Trama (SFBF). Este bit permite al remitente indicar al receptor que el primer octeto del PBB es una frontera de sub-trama (cuando SFBF = 0b1).

Un campo de Longitud de Grupo de Borrado, cuando está fijado en 0b00000, indica un PB normal. Un valor no nulo de la EGL indica un PB de paridad. En este caso, el valor en el campo EGL es el número de PB normales (o la longitud del grupo de borrado) abarcado por este PB de paridad. Un valor de 0b00001 indica un grupo de borrado de longitud uno, y así sucesivamente. Un valor de 0b11111 indica un grupo de borrado de tamaño 31.

Un campo de Número de Bloque de Paridad es válido solamente cuando la EGL está fijada en un valor no nulo. El PBN indica el número de secuencia del bloque de paridad y es usado por el receptor para recuperar segmentos perdidos. Este campo será fijado en 0b00 para esta versión.

El cuerpo del Bloque de capa PHY (PB) lleva el Segmento cifrado como la carga útil. Obsérvese que un Segmento puede tener que ser relleno con ceros antes del cifrado, para garantizar que cabe exactamente en el Cuerpo de PB. La Cabecera de PB y la PBCS no son cifradas.

La Secuencia de Control del Cuerpo de capa PHY (PBCS) es un CRC-32 y es calculado sobre la Cabecera de PB y el Cuerpo de PB cifrado. La PBCS del primer PB en una MPDU **72** no se calcula sobre la cabecera **258** de la MPDU.

Campos de Información de Gestión de MAC

La Información de Gestión de MAC (MMI) puede ser transmitida como parte de una MSDU o una Sub-Trama. Cuando la MMI es transmitida como parte de una MSDU, la presencia de este campo se indica fijando en 0b1 el indicador de Gestión de MAC en la Información de Tráfico (remitirse a la Sección 1). Cuando el indicador de MMF está activado, el campo de MMI sigue inmediatamente después del final de la Información de Tráfico.

Cuando la MMI es transmitida como parte de una Sub-Trama, la presencia de este campo se indica fijando en 0b1 el

indicador de Gestión de MAC en la cabecera de Sub-Trama (Remitirse a Sección 2). Cuando el indicador de MMF está activado, el campo de Información de Gestión de MAC sigue inmediatamente después del final de la cabecera de Sub-Trama. La Tabla 10 muestra la estructura del campo MMI. Obsérvese que el campo MMI tiene estructura variable y que los sub-campos están definidos así para especificar la estructura específica del campo MMI.

5

Tabla 10. Formato del Campo de Información de Gestión de MAC

Campo	Longitud	Definición
NE	1 octeto	Número de Entradas de Datos de MAC (L)
MEHDR ₁	1 octeto	Primera Cabecera de Entrada de Gestión de MAC
MELEN ₁	2 octetos	Primera Longitud de Entrada de Gestión de MAC (= N ₁)
MMENTRY ₁	N ₁ octetos	Primeros Datos de Entrada de Gestión de MAC
		* * *
MEHDR _i	1 octeto	i-ésima Cabecera de Entrada de Gestión de MAC
MELEN _i	2 octetos	i-ésima Longitud de Entrada de Gestión de MAC (= N _i)
MMENTRY _i	N _i octetos	i-ésimos Datos de Entrada de Gestión de MAC
		* * *
MEHDR _L	1 octeto	Última Cabecera de Entrada de Gestión de MAC
MELEN _L	2 octetos	Última Longitud de Entrada de Gestión de MAC (= N _L)
MMENTRY _L	N _L octetos	Últimos Datos de Entrada de Gestión de MAC

10 El campo Número de Entradas (NE) de 1 octeto especifica el número de Entradas de Gestión de MAC individuales que están contenidas en el campo MMI. Suponiendo que el NE sea L, entonces el campo MMI contiene L estructuras, una para cada Entrada de Gestión de MAC. Cada estructura de ese tipo incluye una Cabecera de Entrada de Gestión de MAC (MEHDR), una Longitud de Entrada de Gestión de MAC (MELEN) y los datos asociados de Entrada de Gestión de MAC (MMENTRY).

15 Para la i-ésima MMENTRY, el i-ésimo campo de Cabecera de Entrada de Gestión de MAC (MEHDR_i) especifica una cabecera de 1 octeto. La estructura de la Cabecera de Entrada de Gestión de MAC es como se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11. Campo de Cabecera de Entrada de Gestión de MAC

Campo	Número de Bit	Bits	Definición
MEV	7-6	2	Versión de Entrada de MAC
METYPE	5-0	6	Tipo de Entrada de MAC

20 El campo de Versión de Entrada de Gestión de MAC (MEV), de 2 bits, indica la versión en uso para la interpretación de las Entradas de MAC. Si la MEV recibida no es igual a 0b00, el receptor descarta la Entrada de Gestión de MAC y usa el campo de longitud de entrada de MAC para determinar el número de octetos a ignorar antes de continuar procesando el resto de la Sub-Trama.

25 El campo de Tipo de Entrada de Gestión de MAC (METYPE), de 6 bits, define el comando o solicitud de entrada de MAC que sigue. Están definidos varios METYPE que habilitan funciones tales como la gestión de capas, el establecimiento de sesiones, etc.

30 El campo de Longitud de Entrada de MAC (MELEN_i) contiene la longitud en octetos del campo MMENTRY a continuación. Si no existe MMENTRY, MELEN se fija en cero. Este campo proporciona la extensión transparente de la gestión de MAC, sin dejar obsoleto el equipo más antiguo. Si se recibe una MSDU o Sub-Trama con un valor de METYPE que no es entendido, el receptor todavía puede realizar adecuadamente el análisis sintáctico de la MSDU o Sub-Trama, y procesar su contenido, ignorando lo que no entienda. El formato de MMENTRY depende de la MEHDR a la cual está asociada.

35

Mecanismo de Control de Arritmia

40 Un mecanismo de Control de Arritmia permite a la estación entregar las MSDU **71** con una arritmia muy baja, del orden de unos pocos nanosegundos. Este mecanismo usa el sello **156** de hora de Entrega en las Sub-Tramas **150** para determinar cuándo ha de entregarse la correspondiente MSDU **71** a la capa superior en el receptor. La sincronización de los relojes de los transmisores (p. ej., el MAC **12**) y los receptores (p. ej., el MAC **14**) se obtiene al insertar los transmisores su sello de hora de reloj local en la cabecera **258** de la MPDU y al usar esto el receptor para sincronizarse con el transmisor.

45

Las características destacadas del mecanismo de control de arritmia incluyen el soporte para una muy baja arritmia de extremo a extremo. El mecanismo de control de arritmia también incluye soporte para que las capas superiores de la

arquitectura de red controlen la inserción de sellos de hora de Entrega. Este soporte para las capas superiores reduce el sobregasto, proporcionando a la vez la funcionalidad necesaria. El mecanismo de control de arritmia también puede usar algoritmos de rastreo para obtener una estrecha sincronización con el reloj de los transmisores, habilitando así garantías de arritmia de extremo a extremo, del orden de nano-segundos. Además, las aplicaciones de múltiples flujos transmitidos pueden usar el mecanismo de control de arritmia para proporcionar la sincronización entre múltiples MAC receptores.

Cada MAC mantiene un Reloj del Sistema de 25 MHz. Cualquier MSDU que pertenezca a una sesión libre de arritmia está asociada a un Sello de Hora de Entrega (DTS) de 24 bits cuando la MSDU llega al MAC. Este sello temporal es insertado en la Sub-Trama que es generada a partir de la MSDU (y, posiblemente, otras MSDU). Cuando múltiples MSDU son combinadas en una única Sub-Trama con un único sello temporal, el Indicador de DTS (DSTF) en la cabecera de la MSDU indica cuáles MSDU han de generar el sello temporal. Cuando llega una MSDU con el DSTF = 0b1, su sello temporal es generado e insertado en la Sub-Trama, junto con la carga útil de la MSDU y todas las otras cargas útiles de MSDU que llegaron desde la última MSDU con DSTF = 0b1. En el receptor, todas estas cargas útiles de MSDU son entregadas a la hora indicada por el DTS en la Sub-Trama, con la última carga útil de MSDU entregada en la hora indicada. La PAL que envía las MSDU **71** al MAC de origen (p. ej., **12**) se cuida de no superar el máximo tamaño de Sub-Trama antes de que se envíe una MSDU **71** con sello temporal.

El DTS es la suma del valor del reloj del sistema cuando la MSDU **71** es recibida, más la latencia de extremo a extremo, asociada al tráfico (esto se determina durante el proceso de admisión de llamadas y la QoS para este tipo de tráfico). Cada MPDU **72** lleva el sello temporal del Reloj del Sistema del transmisor (con respecto al inicio del preámbulo) en la cabecera **258** de la MPDU. El receptor puede usar el algoritmo de control de arritmia para proporcionar garantías de muy baja arritmia.

El MAC receptor (p. ej., **14**) entrega tráfico libre de arritmia a la PAL de destino a la hora indicada en el sello de hora de entrega (DTS), en base a la información obtenida de los sellos temporales del Reloj del Sistema en las cabeceras **258** de las MPDU.

ARQ, Ajuste a Escala y Códigos de Borrado

Las MPDU **72** son confirmadas por el receptor para indicar la estación de recepción. Los segmentos que no puedan ser entregados fiablemente pueden ser retransmitidos. Un segmento retransmitido es empaquetado en un nuevo PB al frente de la próxima MPDU **72** disponible, y es retransmitido. Los PB retransmitidos serán usualmente ajustados a escala para mejorar sus oportunidades de recepción correcta. El número de Bloques de capa PHY ajustados a escala en la MPDU **72** puede ser indicado en la cabecera de control de trama. La capa de MAC también puede usar los PB de paridad para asegurar la entrega fiable de los PB normales. Los PB de paridad son generados a partir de un grupo de PB normales, y pueden ser usados para recuperar uno o más PB perdidos en el destino, sin tener que retransmitirlos. Estos mecanismos permiten que los paquetes sensibles a la latencia sean entregados más eficazmente con un número limitado de reintentos. Los códigos de Ajuste a Escala y de Borrado equilibran la velocidad de datos del canal con el número de reintentos requeridos para obtener una cierta tasa de pérdida de paquetes.

Cifrado

Algunas implementaciones permiten a los MAC transmitir segmentos en forma cifrada, proporcionando de tal modo la privacidad de los datos. La información de cifrado puede incluir una Clave de Cifrado de Red (NEK) que indica la clave a usar para descifrar un bloque, y un Vector de Inicialización (IV), que es usado para inicializar el algoritmo de descifrado. Tanto la NEK como el IV deberían ser correctamente conocidos para el receptor, para descifrar adecuadamente el PB. El campo de Selección de Clave de Cifrado (EKS) en la Cabecera de la MPDU se usa para referirse al índice de la Clave de Cifrado de Red (NEK) usada para el cifrado. La NEK a usar para cifrar cualquier Segmento y la EKS correspondiente son intercambiadas entre las estaciones antes de la transmisión de la MPDU. El Vector de Inicialización (IV) usado para cifrar el primer Bloque de capa PHY se obtiene concatenando campos del Control de Trama, la cabecera de la MPDU y la cabecera de bloque de capa PHY. Otras implementaciones preferidas pueden obtener la EKS procesando los campos del Control de Trama. Por ejemplo, la EKS puede ser obtenida a partir de un identificador de sesión, esencialmente único, llevado en el Control de Trama. El vector de Inicialización puede ser generado a partir de los campos del control de trama y la cabecera de Bloque de capa PHY. Una vez que la MPDU es entregada en destino, la PBCS de cada PB es verificada, y luego los PB buenos son descifrados y entregados al almacén temporal del receptor. Los fallos de PB son informados a la estación transmisora por un SACK y son re-cifrados y retransmitidos, usando una Clave de Cifrado de Red (NEK) actual y un nuevo Vector de Inicialización (IV). Este proceso reduce el sobregasto para la transmisión del vector de inicialización. Además, la selección adecuada de la longitud del cuerpo del Bloque de capa PHY puede ser usada para reducir el relleno de cifrado que podría ser necesario.

Otras implementaciones de la invención están dentro de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de operación en una red, en el cual una pluralidad de estaciones se comunican por un medio compartido, que comprende
 - 5 proporcionar una capa física para gestionar la comunicación física por el medio compartido;
 - proporcionar una capa de alto nivel que recibe datos desde las estaciones y provee unidades de datos de alto nivel para la transmisión por el medio;
 - proporcionar una capa de MAC que recibe las unidades de datos de alto nivel desde la capa de alto nivel y suministra unidades de datos de bajo nivel a la capa física;
 - 10 encapsular, en la capa de MAC, el contenido proveniente de una pluralidad de las unidades de datos de alto nivel, en un flujo de sub-tramas;
 - dividir el flujo de sub-tramas en una pluralidad de segmentos, siendo cada segmento capaz de ser retransmitido independientemente, en donde el flujo de sub-tramas está dividido en una pluralidad de sub-bloques, en donde una pluralidad de sub-bloques son agrupados para formar un segmento, con un segmento que cruza fronteras de sub-tramas en el flujo; y
 - 15 suministrar las unidades de datos de bajo nivel que contienen uno o más de la pluralidad de segmentos en los cuales fue dividido el flujo de sub-tramas, en donde las unidades de datos de bajo nivel comprenden información de demarcación de frontera, que indica fronteras entre las sub-tramas en el flujo;
 - en el cual cada una de las unidades de datos de alto nivel comprende una carga útil, y la encapsulación comprende formar el flujo de sub-tramas a partir de las cargas útiles de una sucesión de datos de alto nivel, comprendiendo el flujo una sucesión de sub-tramas, comprendiendo cada sub-trama una cabecera y una pluralidad de cargas útiles.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual al menos alguna información común, proveniente de la pluralidad de unidades de datos de alto nivel, no se repite para cada unidad de datos de alto nivel encapsulada en el flujo.
- 25 3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el cual la información común proveniente de la pluralidad de unidades de datos de alto nivel comprende direcciones de destino y de origen.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual cada segmento forma parte de un bloque de capa física.
- 30 5. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente suministrar unidades de datos de bajo nivel, que contienen segmentos de paridad obtenidos de otros segmentos y capaces de ser usados en un destino para recuperar uno o más segmentos perdidos en el destino, sin tener que retransmitir los segmentos perdidos.
- 35 6. El procedimiento de la reivindicación 5, en el cual cada segmento es transmitido como un bloque de la capa física, y los segmentos de paridad también son transmitidos como bloques de paridad de la capa física.
7. El procedimiento de la reivindicación 6, en el cual los bloques de la capa física son codificados usando la corrección anticipada de errores.
- 40 8. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual algunos de los segmentos que componen una unidad de datos de bajo nivel constituyen segmentos retransmitidos que no lograron ser correctamente transmitidos en un intento anterior.
- 45 9. El procedimiento de la reivindicación 8, en el cual al menos algunos segmentos retransmitidos son transmitidos con una mayor corrección anticipada de errores.
10. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual cada sub-trama comprende adicionalmente un sello de hora de entrega, asociado a al menos algunas cargas útiles.
- 50 11. El procedimiento de la reivindicación 10, en el cual la información de reloj que caracteriza una configuración de la hora de un reloj en una estación transmisora es transmitida a una estación receptora dentro de una cabecera de las unidades de datos de bajo nivel, y la información de reloj es usada por la estación receptora, junto con los sellos de hora de entrega, para establecer la hora a la cual son entregadas las cargas útiles.
- 55 12. El procedimiento de la reivindicación 11, en el cual la hora a la cual es entregada una carga útil se fija para que sea esencialmente la hora especificada por el sello temporal.
13. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente un valor de control de integridad, asociado a cada sub-trama, o a una pluralidad de sub-tramas.
- 60 14. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual todas y cada una, entre la pluralidad de cargas útiles en una sub-trama, tienen idéntica longitud.
- 65 15. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual cada sub-trama comprende adicionalmente información de gestión de MAC.

- 5 **16.** El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual la capa de MAC tiene una capacidad de transmitir datos en una pluralidad de sesiones dentro de un intervalo libre de contienda, repetido con regularidad, en el cual una estación, a la cual son transmitidos datos, es identificada por una dirección de destino, en el cual una estación, desde la cual son transmitidos datos, es identificada por una dirección de origen, y en el cual el flujo contiene cargas útiles para la misma sesión, la misma dirección de origen y la misma dirección de destino.
- 10 **17.** El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual la capa de MAC tiene una capacidad de transmitir datos en una pluralidad de sesiones dentro de un intervalo libre de contienda, repetido con regularidad, en el cual una estación, a la cual son transmitidos datos, es identificada por una dirección de destino, en el cual una estación, desde la cual son transmitidos datos, es identificada por una dirección de origen, y en el cual el flujo contiene sub-tramas para la misma sesión, la misma dirección de origen y la misma dirección de destino.
- 15 **18.** El procedimiento de la reivindicación 16 o 17, en el cual la capa de MAC procesa datos transmitidos en las sesiones de acuerdo a un procesamiento de acceso a canal libre de contienda.
- 20 **19.** El procedimiento de la reivindicación 18, en el cual las sesiones son transmitidas dentro de ranuras temporales de un intervalo libre de contienda, repetido con regularidad.
- 25 **20.** El procedimiento de la reivindicación 16 o 17, en el cual un identificador de flujo, p. ej., el MSID, es usado para asociar el contenido del flujo a una sesión específica.
- 30 **21.** El procedimiento de la reivindicación 20, en el cual el identificador de flujo también es usado para asociar el contenido del flujo a un nivel de prioridad, para la transmisión, basada en la contienda, por el medio.
- 35 **22.** El procedimiento de la reivindicación 20, en el cual hay una pluralidad de flujos, conteniendo cada uno cargas útiles que tienen una combinación única de identificador de flujo, dirección de origen y dirección de destino.
- 40 **23.** El procedimiento de la reivindicación 22, en el cual cada flujo contiene cargas útiles que tienen una combinación única de identificador de flujo, dirección de origen, dirección de destino y tipo de capa de alto nivel.
- 45 **24.** El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual cada sub-bloque es más corto que una sub-trama.
- 50 **25.** El procedimiento de la reivindicación 4 o 1, en el cual al menos algunos segmentos contienen un cierto número de sub-bloques correspondientes a un número no entero de sub-tramas.
- 55 **26.** El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual los sub-bloques son de igual longitud.
- 60 **27.** El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual los sub-bloques tienen una numeración secuencial asociada, adaptada para su uso en una estación receptora para restablecer el orden secuencial correcto de los sub-bloques.
- 65 **28.** El procedimiento de la reivindicación 27, en el cual los sub-bloques tienen un tamaño predeterminado, lo cual, combinado con la numeración secuencial asociada, elimina la necesidad del reordenamiento de almacenes temporales cuando se reciben segmentos desordenados.
- 70 **29.** El procedimiento de la reivindicación 28, en el cual los sub-bloques son de igual tamaño.
- 75 **30.** El procedimiento de la reivindicación 4 o 1, que comprende adicionalmente, para al menos algunas de las unidades de datos de bajo nivel, formar la unidad de datos de bajo nivel a partir de una pluralidad de segmentos.
- 80 **31.** El procedimiento de la reivindicación 30, en el cual cada segmento en la unidad de datos de bajo nivel forma el cuerpo de un bloque distinto, transmitido por la capa física.
- 85 **32.** El procedimiento de la reivindicación 30, en el cual los segmentos individuales son cifrados individualmente.
- 90 **33.** El procedimiento de la reivindicación 32, en el cual la información de cifrado común para una pluralidad de segmentos es transportada en una cabecera.
- 95 **34.** El procedimiento de la reivindicación 33, en el cual alguna información de cifrado es transportada en una cabecera y en el control de trama de la unidad de datos de bajo nivel, y en una cabecera del bloque.
- 100 **35.** El procedimiento de la reivindicación 32, en el cual alguna información de cifrado es transportada en el control de trama de la unidad de datos de bajo nivel, y en una cabecera del bloque.
- 105 **36.** El procedimiento de la reivindicación 31, en el cual cada bloque se somete por separado a la corrección anticipada de errores, y los bits de corrección anticipada de errores para cada bloque son transmitidos en la unidad de datos

de bajo nivel.

- 5
37. El procedimiento de la reivindicación 36, en el cual el nivel de corrección anticipada de errores usado es distinto para bloques distintos.
- 10
38. El procedimiento de la reivindicación 37, en el cual el nivel de corrección anticipada de errores usado proporciona una mayor capacidad de corrección de errores para los bloques seleccionados que están siendo retransmitidos después de no lograr ser correctamente transmitidos en un intento anterior.
- 15
39. El procedimiento de la reivindicación 31, en el cual la mayoría de los bloques tienen idéntica longitud.
- 20
40. El procedimiento de la reivindicación 39, en el cual el bloque inicial y final de una unidad de datos de bajo nivel pueden tener una longitud distinta a la de los bloques restantes.
- 25
41. El procedimiento de la reivindicación 30, en el cual la información común para la pluralidad de segmentos que forman la unidad de datos de bajo nivel es transmitida en una cabecera para la unidad de datos de bajo nivel.
- 30
42. El procedimiento de la reivindicación 36, en el cual la información común para la pluralidad de segmentos es transmitida solamente en la cabecera.
- 35
43. El procedimiento de la reivindicación 36, en el cual la unidad de datos de bajo nivel comprende adicionalmente un campo de control de trama.
- 40
44. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente ajustar a escala, de manera adaptable, la robustez de transmisión de las unidades de datos de bajo nivel, según la frecuencia de los errores de transmisión.
- 45
45. El procedimiento de la reivindicación 44, en el cual el procedimiento comprende adicionalmente incorporar información de corrección anticipada de errores en el flujo transmitido de unidades de datos de bajo nivel, y en el cual la etapa de ajuste a escala de manera adaptable comprende variar de manera adaptable la información de corrección anticipada de errores, según la frecuencia de los errores de transmisión.
- 50
46. El procedimiento de la reivindicación 45, en el cual la variación de la información de corrección anticipada de errores comprende variar uno entre la cantidad y el tipo de la información de corrección anticipada de errores, o ambos.
47. El procedimiento de la reivindicación 44, en el cual las decisiones sobre el ajuste a escala de manera adaptable son tomadas en una estación transmisora.
48. El procedimiento de la reivindicación 45, en el cual las unidades de datos de bajo nivel comprenden una pluralidad de segmentos.
49. El procedimiento de la reivindicación 45, en el cual la información de corrección anticipada de errores comprende información asociada a, o proporcionada con, los trozos a usar en un destino para recuperar un trozo que es recibido con errores.
- 50
50. El procedimiento de la reivindicación 45, en el cual la información de corrección anticipada de errores comprende trozos de paridad obtenidos de otros trozos, y capaces de ser usados en un destino para recuperar uno o más trozos perdidos en el destino, sin tener que retransmitir los trozos perdidos.
51. El procedimiento de la reivindicación 50, en el cual cada trozo es transmitido como un bloque de la capa física, y los trozos de paridad también son transmitidos como bloques de paridad de la capa física.

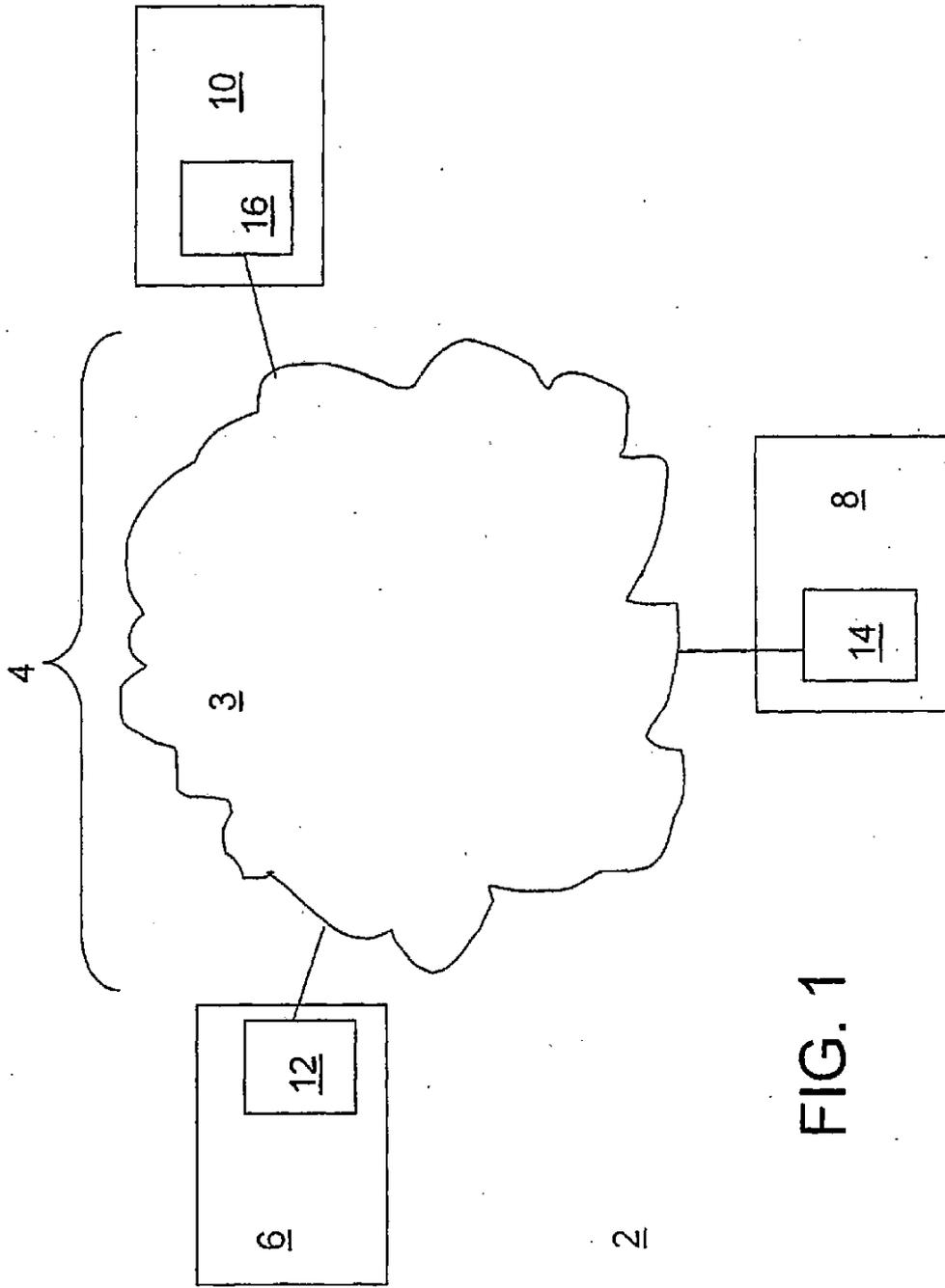


FIG. 1

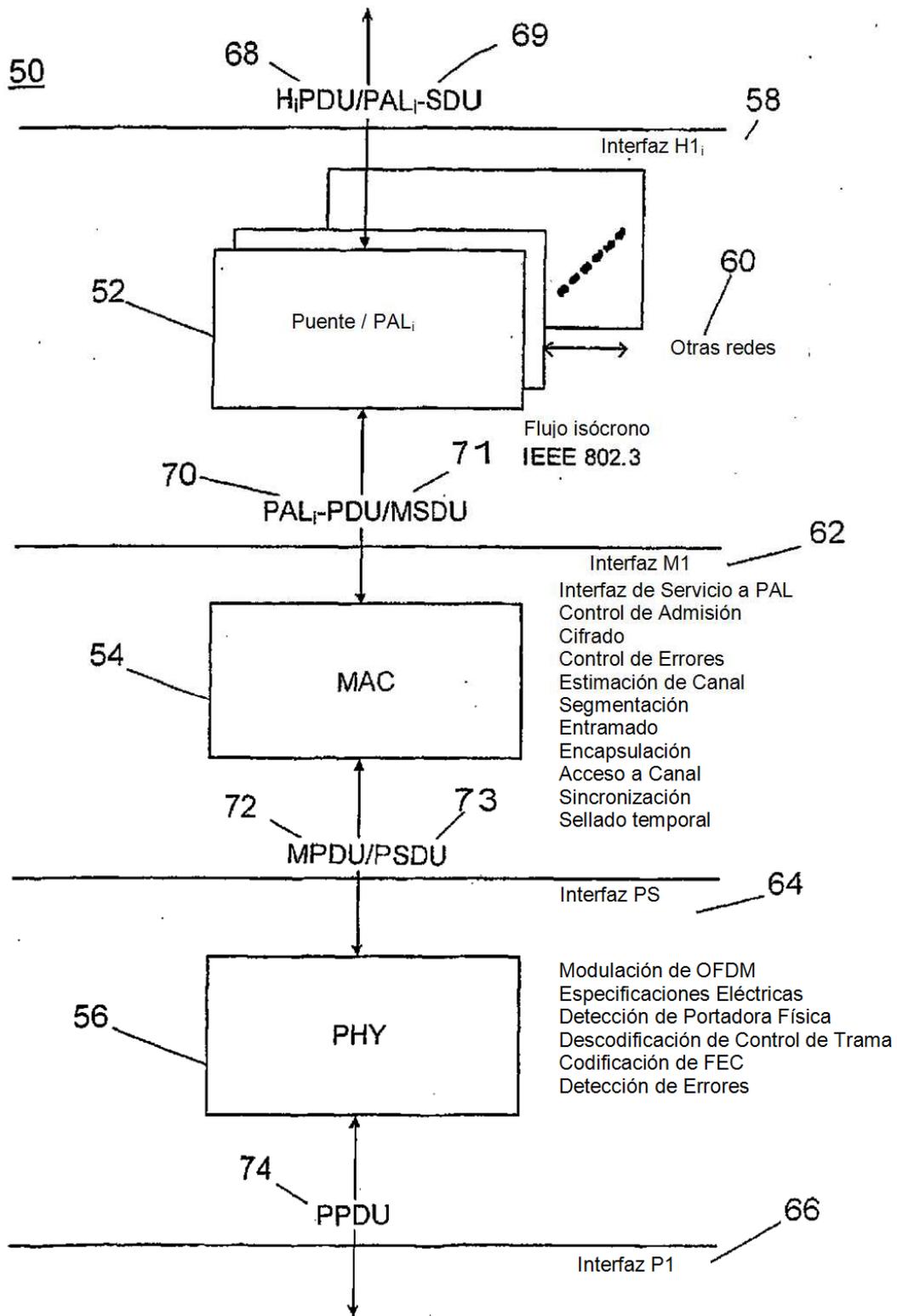


FIG. 2 Arquitectura de Red de Referencia

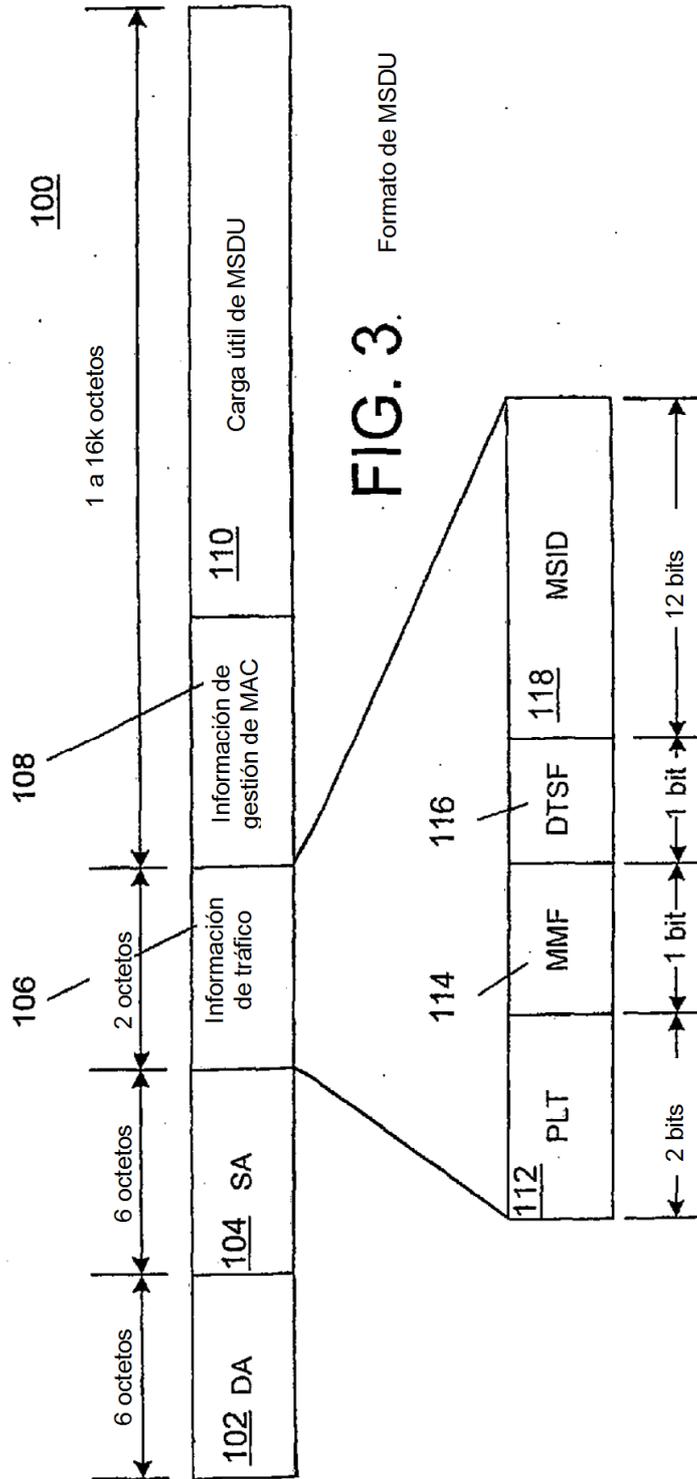


FIG. 3.

Formato de MSDU

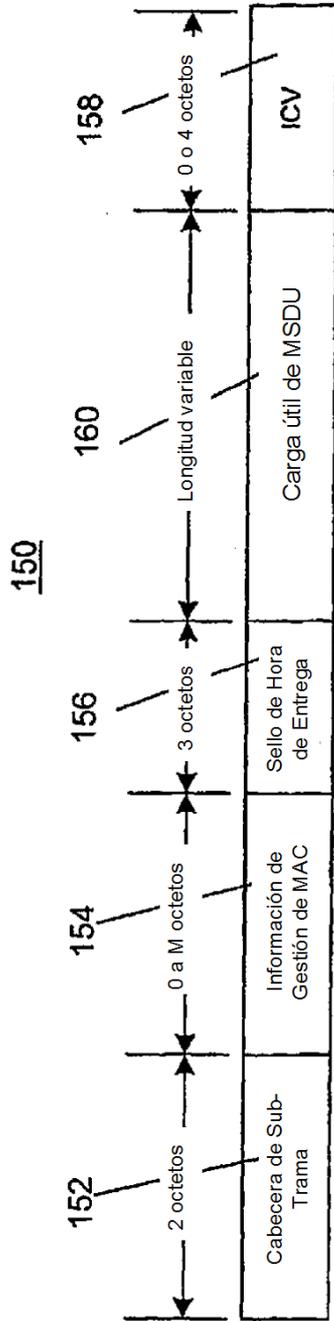


FIG. 4 Sub-Trama

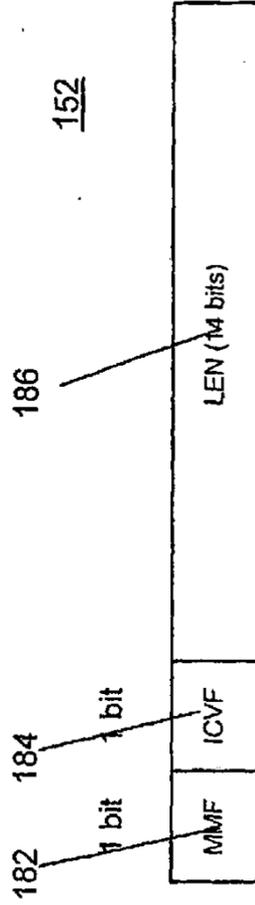


FIG. 5 Cabecera de Sub-Trama

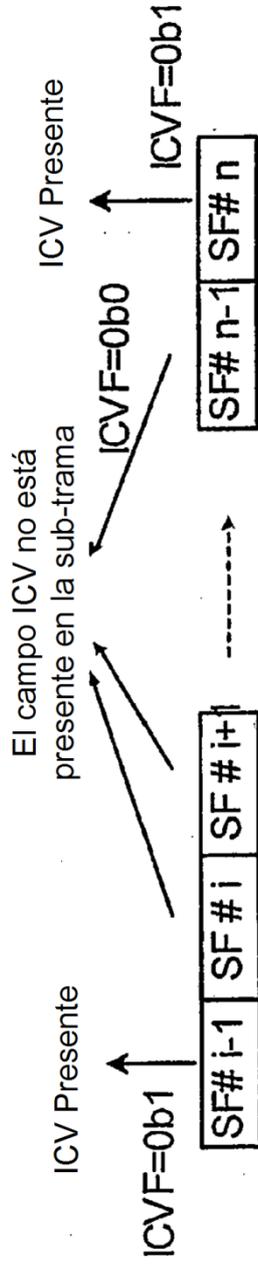


FIG. 6 Bloque de Sub-Tramas protegidas por un único ICV

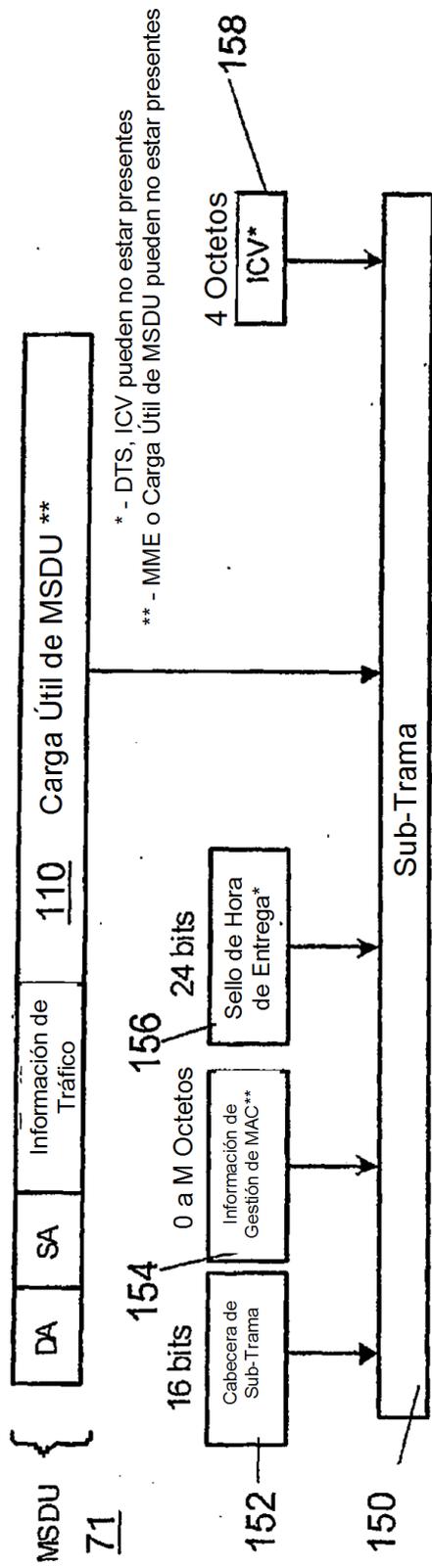


FIG. 7 Generación de Sub-Trama a partir de una Carga Útil de MSDU

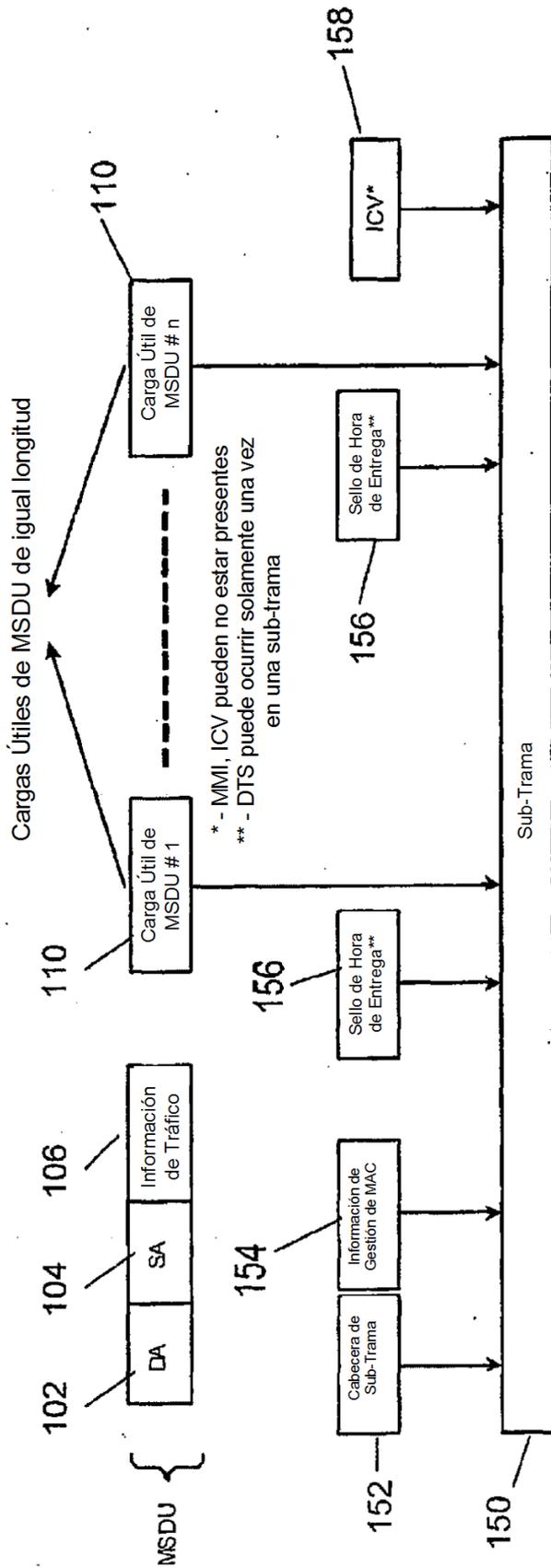


FIG. 8 Generación de Sub-Trama a partir de múltiples Cargas Útiles de MSDU

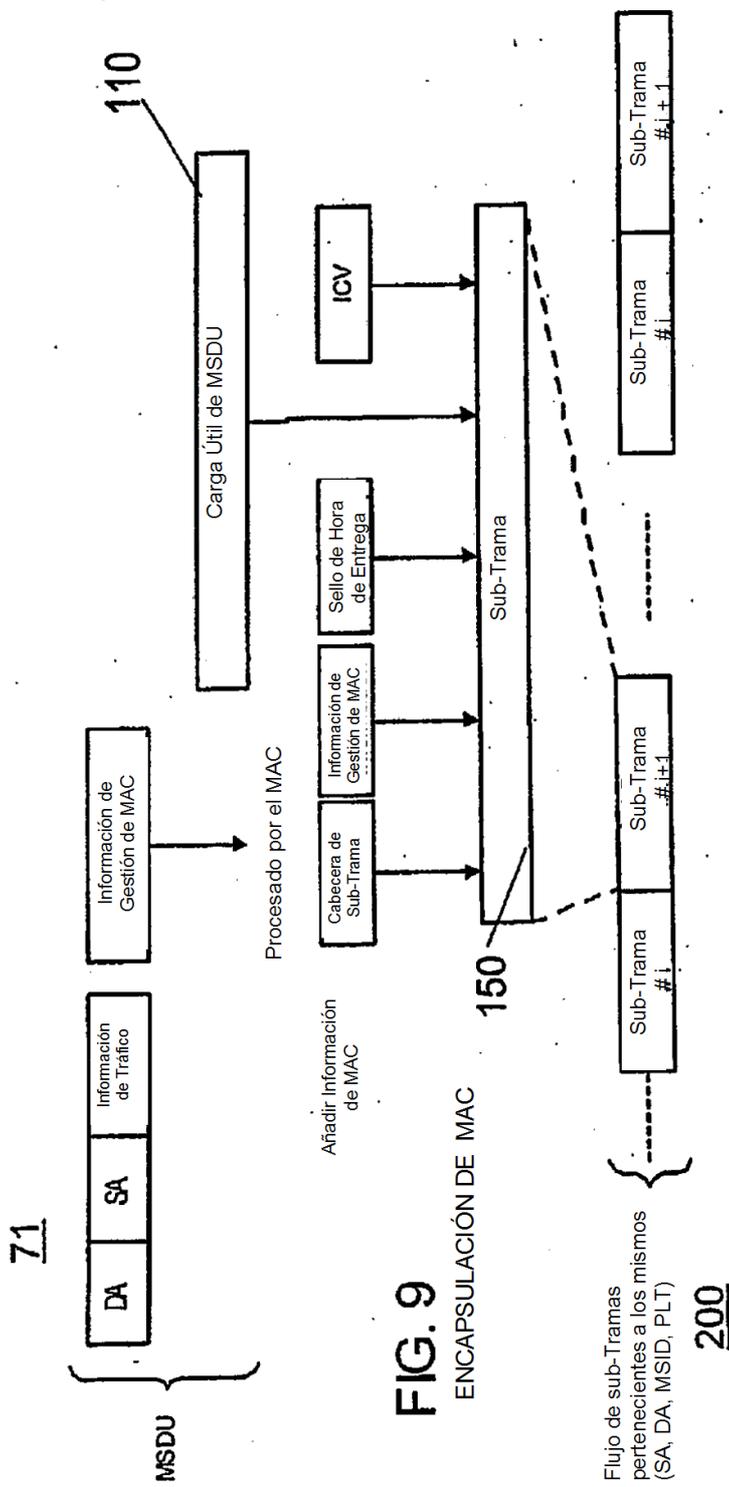


FIG. 9
ENCAPSULACIÓN DE MAC

Flujo de sub-Tramas pertenecientes a los mismos (SA, DA, MSID, PLT)

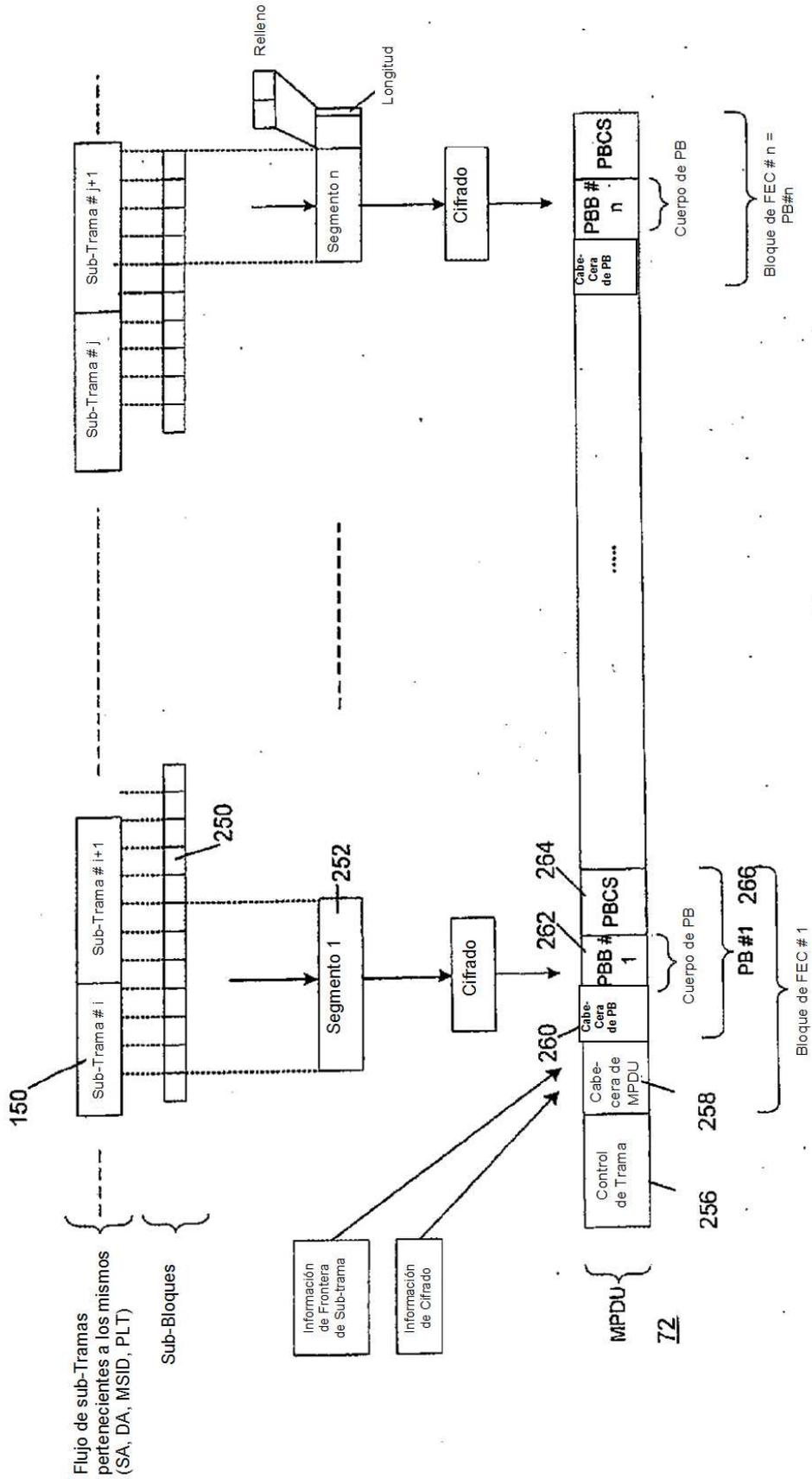


FIG. 10 Generación de MPDU a partir de Flujo de Sub-Tramas

268

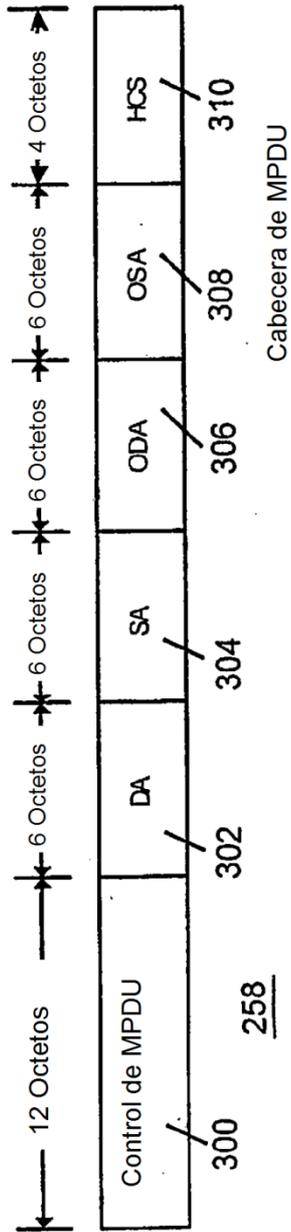
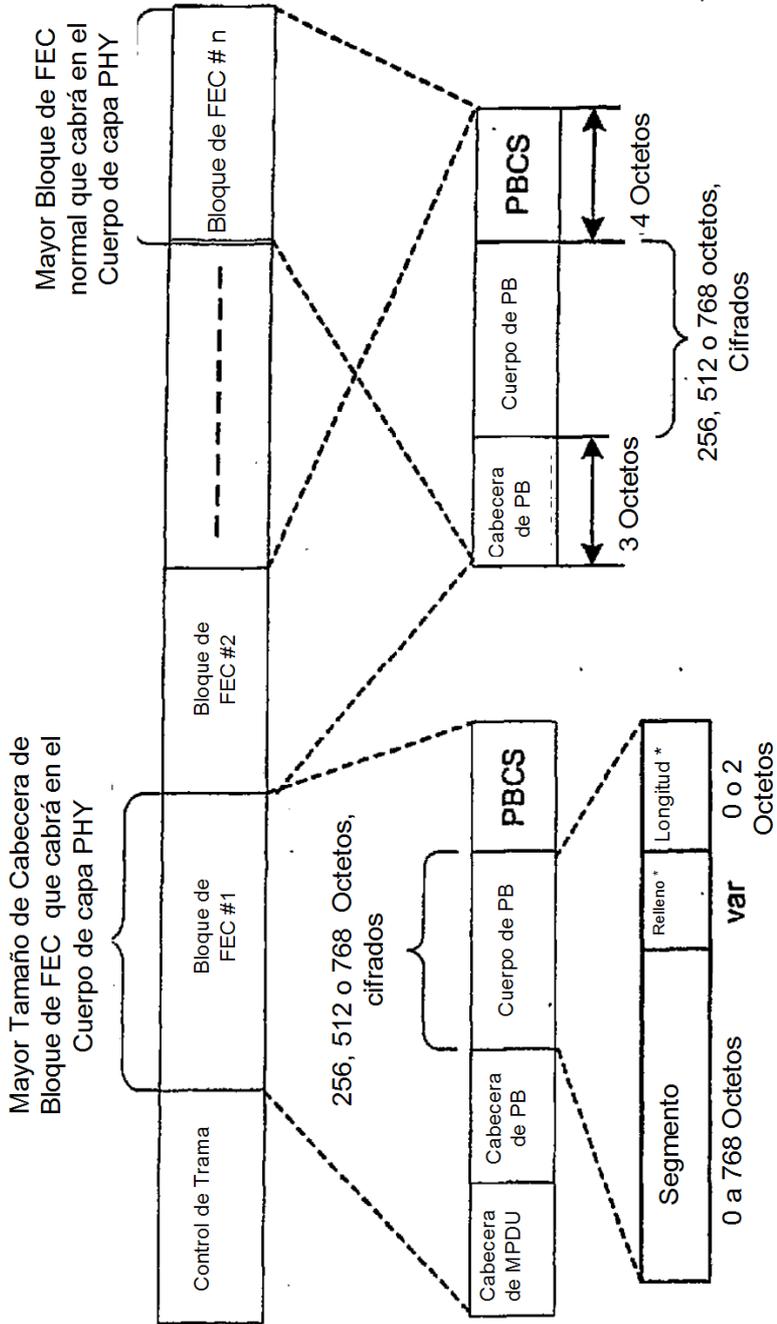


FIG. 11



Formato de Bloque de capa PHY

FIG. 12