

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 441 643**

51 Int. Cl.:

H04W 88/08 (2009.01)

H04L 29/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.11.2004 E 04800336 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2013 EP 1685728**

54 Título: **Encapsulamiento de transmisiones independientes a través de interfaz interna de estación de base de radio distribuida**

30 Prioridad:

17.11.2003 US 520324 P

03.08.2004 US 909836

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

05.02.2014

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON
(PUBL) (100.0%)
164 83 Stockholm , SE**

72 Inventor/es:

ÖSTERLING, JACOB

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 441 643 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

5 Encapsulamiento de transmisiones independientes a través de interfaz interna de estación de base de radio distribuida

La presente solicitud está relacionada con las solicitudes de patente que se mencionan a continuación depositadas simultáneamente en los Estados Unidos: (1) Solicitud de Patente U.S. núm. 2005105534, titulada "Encapsulamiento de Protocolos Diversos a Través de Interfaz Interna de Estación de Base de Radio Distribuida", y (2) Solicitud de Patente U.S. núm. 2005107124, titulada "Procedimiento de Pre-Inicio para Interfaz Interna de Estación de Base de Radio Distribuida".

ANTECEDENTES

15 CAMPO DE LA INVENCION

La presente solicitud está relacionada con redes de acceso de radio involucradas en telecomunicaciones inalámbricas, y en particular se refiere a una interfaz interna (tal como la Interfaz de Radio Pública Común (CPRI)) de una estación de base de radio, que enlaza una porción de equipo de radio de la estación de base de radio con una porción de control de equipo de radio de la estación de base.

20 TÉCNICA RELACIONADA Y OTRAS CONSIDERACIONES

En un sistema de radio celular típico, unidades de equipo de usuario (UEs) inalámbricas comunican a través de una red de acceso de radio (RAN) con una o más redes troncales. Las unidades de equipo de usuario (UEs) pueden ser estaciones móviles tales como los teléfonos móviles (teléfonos "celulares") y ordenadores portátiles con terminación móvil, y por lo tanto pueden ser, por ejemplo, dispositivos portátiles, de bolsillo, de mano, incluidos en ordenador o móviles montados en vehículos, que comunican voz y/o datos con una red de acceso de radio. Alternativamente, las unidades de equipo de usuario inalámbricas pueden ser dispositivos inalámbricos fijos, por ejemplo dispositivos/terminales celulares fijos que forman parte de un bucle local inalámbrico o similar.

30 La red de acceso de radio (RAN) cubre un área geográfica que está dividida en áreas de célula, estando cada área de célula atendida por una estación de base de radio. Una célula es un área geográfica en la que se proporciona cobertura de radio por medio del equipo de radio en un lugar de una estación de base. Cada célula está identificada por una identidad única, que se emite en la célula. Las estaciones de base de radio comunican a través de una interfaz de aire (por ejemplo, frecuencias de radio) con las unidades de equipo de usuario (UE) de dentro de gama de las estaciones de base. En la red de acceso de radio, varias estaciones de base están típicamente conectadas (por ejemplo, mediante telefonía fija o microondas) a un nodo de control conocido como controlador de estación de base (BSC) o controlador de red de radio (RNC). El nodo de control supervisa y coordina varias actividades de la pluralidad de estaciones de base de radio conectadas al mismo. Los controladores de red de radio están típicamente conectados a una o más redes troncales.

40 Un ejemplo de red de acceso de radio es la Red de Acceso de Radio Terrestre (UTRAN) de Telecomunicaciones Móviles Universales (UMTS). La UMTS es un sistema de tercera generación que, al menos en algunos aspectos, se construye sobre la tecnología de acceso de radio conocida como Sistema Global para comunicaciones Móviles (GSM) desarrollado en Europa. UTRAN es esencialmente una red de acceso de radio que proporciona acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA) a unidades de equipo de usuario (UEs).

50 En muchas redes de acceso de radio la estación de base de radio es un nodo concentrado con la mayor parte de los componentes esencialmente localizados en un lugar concentrado. En los operadores de redes móviles futuras se puede proporcionar más flexibilidad si la estación de base de radio se configura con una arquitectura más distribuida. Por ejemplo, una estación de base de radio distribuida puede adoptar la forma de una o más porciones de equipamiento de radio que están enlazadas a una porción de control de equipamiento de radio a través de una interfaz interna de estación de base de radio.

55 Un ejemplo de interfaz interna de una estación de base de radio que enlaza una porción de equipamiento de radio de la estación de base de radio con una porción de control de equipamiento de radio de la estación de base es la Interfaz de Radio Pública Común (CPRI). La Interfaz de Radio Pública Común (CPRI) está descrita en la Especificación de Interfaz de Radio Pública Común Versión 1.0 (26 de Septiembre de 2003) y Versión 1.1 (10 de Mayo de 2004).

60 Según se ha ilustrado en la Figura 13, la porción de control de equipamiento de radio puede adoptar la forma de un controlador de equipo de radio (REC) 1322 que está situado en un lugar 1323 principal. La porción de equipo de radio, tal como el equipo de radio (RE) 1324, está típicamente situada en un lugar 1325 remoto. Pueden existir también otras diversas estructuras o unidades situadas tanto en el sitio principal como en el sitio remoto que comprendan interfaz, o que comuniquen con la estación de base de radio. Por ejemplo, la Figura 13 muestra un poste horizontal o mástil 1300 en el lugar 1325 remoto que soporta y mantiene en alto al menos una o más antenas

1302. En el sitio remoto existe también uno o más amplificadores montados en torre (TMA) 1304 que están conectados entre la antena 1302 y el equipo de radio (RE) 1324. La antena 1302 puede ser una antena de inclinación eléctrica remota (RET), es decir una antena cuya inclinación puede ser controlada por el controlador de equipo de radio (REC) 1322 para controlar el área de cobertura. Adicionalmente, algunas estaciones de base de radio están en comunicación con otros nodos de la red de acceso de radio (RAN) a través de enlaces de transmisión basados en radio por medio de una o más de las unidades 1306 de red de Transmisión. La(s) unidad(es) 1306 de red de Transmisión sirven, por ejemplo, para recibir las transmisiones de radio desde otros nodos RAN y para enviar las transmisiones por líneas de transmisión tradicionales (por ejemplo, E1/T1 o STM1) hasta la estación de base de radio.

Según se muestra en la Figura 13, un cable para la interfaz 1326 interna que conecta el controlador de equipo de radio (REC) 1322 y el equipo de radio (RE) 1324 es convencionalmente sólo uno de los cables que se extienden entre el sitio principal 1323 y el sitio remoto 1325. Adicionalmente, existen otros cables, tales como (por ejemplo) un cable 1310 de transmisión que se extiende entre el controlador de equipo de radio (REC) 1322 y la unidad 1306 de red de Transmisión a los efectos mencionados con anterioridad de enviar las transmisiones por líneas de transmisión tradicionales (por ejemplo, E1/T1 o STM1) hasta la estación de base de radio. En la Figura 13, el número N de E1s se refiere a la necesidad de transmisión de la estación de base de radio, siendo típicamente de dos a ocho E1s.

Uno o más de los cables 1312 de control de antena pueden extenderse también entre el sitio principal 1323 y el sitio remoto 1325. Cada cable 1312 de control de antena tiene un extremo proximal conectado al controlador de equipo de radio (REC) 1322, y conexiones distales en el sitio remoto (1325). Por ejemplo, el cable 1312 de control de antena puede estar conectado a unidades remotas distintas en forma de amplificadores montados en torre (TMA) 1304. Si la antena 1302 es una antena de inclinación eléctrica remota (RET), el cable 1312 de control de antena puede estar también conectado a una unidad RET u otros controles adecuados de la antena 1302. Con frecuencia, cada unidad de antena tiene su propio cable de control de antena (por ejemplo, una estación de base de radio de seis antenas puede tener típicamente seis cables de control de antena). A veces, el TMA y la RET comparten cables.

Según se ha ilustrado en la Figura 13, existen varios cables que se extienden desde el controlador de equipo de radio (REC) 1322 hasta el lugar remoto 1325 y por el mástil 1300 hacia arriba. El equipo de radio (RE) 1324 puede estar montado en sí mismo en el mástil 1300 según se muestra en la Figura 13. Cada uno de los cables requiere monitorización y mantenimiento separados, y cada uno de ellos está sujeto a influencias y circunstancias medioambientales o externas.

Lo que se necesita, por lo tanto, y constituye un objeto de la presente invención, es una técnica para consolidar transmisiones entre un controlador de equipo de radio (REC) y un equipo de radio (RE) 24 de una estación de base de radio distribuida.

BREVE SUMARIO

Una estación de base de radio distribuida comprende un controlador de equipo de radio (REC) situado en un sitio principal, y un equipo de radio (RE) situado en un lugar remoto. Una unidad remota configurada para entrar en comunicaciones directas con el controlador de equipo de radio (REC) se encuentra situada también en el lugar remoto. Una interfaz interna conecta el controlador de equipo de radio (REC) y el equipo de radio (RE). Ventajosamente, la interfaz interna encapsula también las comunicaciones directas entre el controlador de equipo de radio (REC) y la unidad remota, obviando con ello un enlace físico separado entre el controlador de equipo de radio (REC) y la unidad remota. Un nuevo enlace físico transmite, entre el equipo de radio (RE) y la unidad remota, las comunicaciones directas entre el controlador de equipo de radio (REC) y la unidad remota, las cuales son encapsuladas a través de la interfaz interna.

En un ejemplo de modo de implementación, la interfaz interna es una Interfaz de Radio Pública Común (CPRI) según se describe en Common Public Radio Interface Specification, Versión 1.0 (26 de Septiembre de 2003) y Versión 1.1 (10 de Mayo de 2004). Con preferencia, las comunicaciones directas entre el controlador de equipo de radio (REC) y la unidad remota son encapsuladas en una porción libre, no utilizada, o no asignada, de un protocolo de capa 2 de la CPRI. Por ejemplo, las comunicaciones directas entre el controlador de equipo de radio (REC) y la unidad remota pueden ser encapsuladas en un flujo de información específica del proveedor del protocolo de capa 2. Alternativamente, a modo de otro ejemplo no limitativo, las comunicaciones directas entre el controlador de equipo de radio (REC) y la unidad remota pueden ser encapsuladas en una porción libre, no usada, o no asignada de información de plano de usuario del protocolo de capa 2.

La unidad remota puede adoptar varias formas diferentes. Por ejemplo, en un ejemplo de realización, la unidad remota es un amplificador montado en torre (TMA). En otro ejemplo de realización, la unidad remota es una antena con control eléctrico remoto de la inclinación. Según otra realización más, la unidad remota puede estar en comunicación de radio con un nodo de red de acceso de radio (RAN). En otra realización más, la unidad remota puede ser una estación de base de radio separada que está co-localizada en el lugar remoto (tal como, por ejemplo,

una estación de base de radio micro de GSM). Aún más, la unidad remota puede ser una unidad de equipamiento propio, o incluso uno o más equipos de radio (RE) en cascada. En otra realización más, la unidad remota puede ser parte de la red de transmisión que da servicio a la red de acceso de radio, tal como una unidad de transmisión por microondas.

5 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

La Figura 1 es una vista esquemática de un ejemplo de realización de una estación de base de radio distribuida;

La Figura 2 es una vista esquemática de una visión general de un protocolo para una interfaz entre un controlador de equipo de radio (REC) 22 y un equipo de radio (RE) 24;

La Figura 3A es una vista esquemática de una estructura de trama básica para un ejemplo de tasa de datos para su uso a través de una interfaz interna para la estación de base distribuida;

La Figura 3B es una vista esquemática de una estructura de híper trama para un ejemplo de implementación;

La Figura 3C es una ampliación de una porción de la Figura 3B;

La Figura 4 es una vista esquemática de aspectos seleccionados de una porción de un ejemplo de equipo de radio (RE) de la estación de base de radio distribuida de la Figura 4;

La Figura 5 es una vista esquemática de aspectos seleccionados de una porción de controlador de equipo de radio (REC) de la estación de base de radio distribuida de la Figura 4;

La Figura 6 es una vista esquemática que muestra una estación de base de radio en donde las comunicaciones directas entre un controlador de equipo de radio (REC) y unidades remotas son encapsuladas en una interfaz interna de la estación de base de radio;

La Figura 7 es una vista esquemática de aspectos seleccionados de un generador de trama ya sea para un controlador de equipo de radio (REC) como o un equipo de radio (RE);

La Figura 8 es una vista esquemática de otros aspectos seleccionados de un generador de trama ya sea para un controlador de equipo de radio (REC) o para un equipo de radio (RE);

La Figura 9 es una vista esquemática que muestra una estación de base de radio en donde las comunicaciones directas entre un controlador de equipo de radio (REC) y una unidad remota en forma de estación de base de radio separada son encapsuladas en una interfaz interna de la estación de base de radio;

La Figura 10 es una vista esquemática que muestra una estación de base de radio en donde las comunicaciones directas entre un controlador de equipo de radio (REC) y una unidad remota en forma de equipo propio son encapsuladas en una interfaz interna de la estación de base de radio;

La Figura 11 es una vista esquemática que muestra una estación de base de radio en donde las comunicaciones directas entre un controlador de equipo de radio (REC) y una unidad remota (en forma de equipos de radio (RE) dispuestos en cascada con conexiones WLAN) son encapsuladas en una interfaz interna de la estación de base de radio;

La Figura 12A es una vista esquemática que muestra varios enlaces físicos de interfaz interna que conectan un controlador de equipo de radio (REC) y un equipo de radio (RE);

La Figura 12B es una vista esquemática que muestra varias entidades de equipamiento de radio (RE) que son atendidas por un controlador de equipo de radio (REC), y

La Figura 13 es una vista esquemática que muestra una manera convencional de usar una pluralidad de cables entre un controlador de equipo de radio (REC) en un sitio principal y un sitio remoto para facilitar flujos de comunicación plurales, paralelos.

45 **DESCRIPCIÓN DETALLADA**

En la descripción que sigue, a efectos de explicación y no de limitación, se exponen detalles específicos tales como arquitecturas particulares, interfaces, técnicas, etc., con el fin de proporcionar una comprensión completa de la presente invención. Sin embargo, resultará evidente para los expertos en la materia que la presente invención puede ser puesta en práctica en otras realizaciones que se aparten de esos detalles específicos. En otros casos, se han omitido descripciones detalladas de dispositivos, circuitos y métodos bien conocidos, con el fin de no oscurecer la descripción de la presente invención con detalles innecesarios. Además, se han mostrado bloques de funciones individuales en alguna de las Figuras. Los expertos en la materia podrán apreciar que las funciones pueden ser implementadas usando circuitos de hardware individuales, usando funciones de software junto con un microprocesador digital adecuadamente programado o un ordenador de propósito general, usando un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), y/o usando uno o más procesadores de señal digital (DSPs).

La Figura 1 muestra un ejemplo de realización de una estación 20 de base de radio distribuida. La estación 20 de base de radio comprende un controlador de equipo de radio (REC) 22 y también un equipo de radio (RE) 24. El controlador de equipo de radio (REC) 22 y el equipo de radio (RE) 24 están conectados por medio de una interfaz 26 interna. En el ejemplo de implementación que se describe en la presente memoria, la interfaz 26 interna es un enlace de CPRI. Los detalles de la estructura y el funcionamiento de la estación 20 de base de radio y la interfaz 26 interna que adopta forma de enlace de CPRI podrán ser comprendidos a partir de la Especificación de Interfaz de Radio Pública Común Versión 1.0 (26 de Septiembre de 2003) y de la Versión 1.1 (10 de Mayo de 2004). Del mismo modo que en la especificación, la descripción de la presente memoria se basa en la nomenclatura de UMTS (Sistema de Telecomunicación Móvil Universal). Sin embargo, la estación 20 de base de radio y la interfaz 26 interna pueden operar según otros estándares de radio.

- 5 El controlador de equipo de radio (REC) 22 y el equipo de radio (RE) 24 pueden estar separados físicamente (es decir, el equipo de radio (RE) 24 puede estar cerca de la antena, mientras que el controlador de equipo de radio (REC) 22 puede estar situado en un lugar convenientemente accesible). Alternativamente, tanto el controlador de equipo de radio (REC) 22 como el equipo de radio (RE) 24 pueden estar co-localizados como en un diseño de estación de base de radio convencional. Cualquiera que sea la distancia entre ambos, en vista de su separación física, la localización del controlador de equipo de radio (REC) 22 se conoce como sitio principal y la localización del equipo de radio (RE) 24 se conoce como sitio remoto.
- 10 Según se ha ilustrado en la Figura 1, el controlador de equipo de radio (REC) 22 proporciona un acceso hacia un Controlador de Red de Radio no representado, a través de una interfaz lub 30 (para la red de acceso de radio de UMTS). Básicamente, el controlador de equipo de radio (REC) 22 se ocupa del transporte lub y de los protocolos lub, el control y gestión del Nodo B (estación de base), así como del procesamiento de la banda de base digital.
- 15 Para el enlace descendente (es decir, desde el controlador de equipo de radio (REC) 22 hasta el equipo de radio (RE) 24), el controlador de equipo de radio (REC) 22 maneja operaciones tales como codificación de canal, intercalación, difusión, codificación, adición de canales físicos, controlando la potencia de transmisión de cada canal físico, generación de trama y de señal de slot (incluyendo estabilización de señal de reloj). Para el enlace ascendente (es decir, desde el equipo de radio (RE) 24 hasta el controlador de equipo de radio (REC) 22), el controlador de equipo de radio (REC) 22 maneja operaciones tales como descodificación de canal, desintercalación,
- 20 desexpansión, descifrado, distribución de señal a unidades de procesamiento de señal, detección de información de retroalimentación para control de potencia de transmisión, y medición de la relación de señal respecto a interferencia.
- 25 El equipo de radio (RE) 24 da servicio a la interfaz de aire 32 en el equipo de usuario (en una red de UMTS, la interfaz de aire se denomina interfaz Uu). La unidad de equipo de usuario, o estación móvil, no ha sido ilustrada en la Figura 1. El equipo de radio (RE) 24 proporciona las funciones analógicas y de radiofrecuencia tales como filtrado, modulación conversión de frecuencia y amplificación. Para el enlace descendente, el equipo de radio (RE) 24 lleva a cabo operaciones tales como conversión digital a analógica, conversión ascendente, control de conexión/desconexión de cada portadora, multiplexado de portadora, amplificación y limitación de potencia,
- 30 supervisión de antena, y filtraje de RF. Para el enlace ascendente, el equipo de radio (RE) 24 lleva a cabo operaciones tales como conversión analógica a digital, conversión descendente, control automático de ganancia, desmultiplexado de portadora, amplificación de bajo ruido, y filtraje de RF.
- 35 De ese modo, el controlador de equipo de radio (REC) 22 comprende las funciones de radio del dominio de banda de base digital, mientras que el equipo de radio (RE) 24 contiene las funciones de frecuencia de radio analógica. La división funcional entre ambas partes se realiza de tal modo que se puede definir una interfaz genérica basada en datos de En-Fase y Cuadratura (IQ).
- 40 La Especificación de Interfaz de Radio Pública Común Versión 1.0 (26 de Septiembre de 2003) y Versión 1.1 (10 de Mayo de 2004) define protocolos para la capa física 34 (capa 1) y para la capa 36 de enlace de datos (capa 2). La capa 1 define, por ejemplo, características eléctricas, características ópticas, multiplexión por división de tiempo de los diferentes flujos de datos, y señalización de bajo nivel. La capa 2 define el control de acceso de medios, control de flujo y protección de datos del flujo de información de control y gestión.
- 45 La Especificación de Interfaz de Radio Pública Común Versión 1.0 (26 de Septiembre de 2003) y Versión 1.1 (10 de Mayo de 2004) describe además cuatro planos de datos de protocolo: plano de control, plano de gestión, plano de usuario y sincronización. Estos cuatro planos de datos de protocolo se han ilustrado en la Figura 2.
- 50 El plano de control incluye el flujo de datos de control utilizado para procesamiento de llamadas. El plano de gestión porta información de gestión para la operación, administración y mantenimiento del enlace de CPRI y del equipo de radio (RE) 24. Los datos de control y gestión se intercambian entre entidades de control y gestión con el controlador de equipo de radio (REC) 22 y el equipo de radio (RE) 24, y se proporcionan a capas de protocolo más elevado. El plano de control y gestión es asignado a un flujo de información simple a través del enlace de CPRI.
- 55 El plano de usuario se refiere a datos que han de ser transferidos desde la estación de base de radio hasta la estación móvil y viceversa. Los datos del plano de usuario son transportados en forma de datos de modulación (señales de banda de base digital) en-fase y cuadratura (IQ), representados mediante el bloque 40 en la Figura 2. Varios flujos de datos de IQ podrán ser enviados a través de un enlace físico 26 de CPRI. Cada flujo de datos de IQ refleja los datos de una antena para una portadora, la llamada portadora de antena (AxC). En general, sin referencia
- 60 a un protocolo específico, una portadora de antena es la cantidad de datos de plano U de banda de base digital (IQ) necesarios para cualquier recepción de la transmisión de una portadora de FDD en un elemento de antena independiente. Un contenedor de AxC contiene muestras de IQ de una AxC para una duración de chip de UMTS. Cada flujo en el plano de usuario tiene reservado un cierto campo de bits por trama, indicado como portadora de AxC. Cuando la interfaz 26 interna es una interfaz de CPRI, el contenedor de AxC contiene muestras de un chip de una portadora de UTRA-FDD.
- 65

La sincronización pertenece al flujo de datos que transfiere información de sincronización y temporización entre el controlador de equipo de radio (REC) 22 y el equipo de radio (RE) 24. Los datos de sincronización se utilizan para alineamiento del codificador de 8B/10B así como para la detección de chip, híper trama, límites de la trama de radio, y numeración de trama asociada.

La señalización en-banda, representada por el bloque 42 en la Figura 2, es información de señalización que está relacionada con el enlace y que es transportada directamente por la capa física. Esta información se necesita, por ejemplo, para el arranque del sistema, el mantenimiento de enlace de capa 1 y la transferencia de información crítica de tiempo que tiene una relación de tiempo directa con los datos de usuario de capa 1.

El bloque 44 de la Figura 2 muestra información específica del proveedor, es decir, un flujo de información que está reservado para información específica del proveedor. Esta zona de información específica del proveedor tiene típicamente un ancho de banda libre de aproximadamente 50 Mbps.

Existen puntos de acceso de servicio (SAP) para todos los servicios de capa 2 de plano de datos de protocolo que se usan como puntos de referencia para mediciones de rendimiento. Según se ha ilustrado en la Figura 1, para ambos controlador de equipo de radio (REC) 22 y equipo de radio (RE) 24 existen puntos de acceso de servicio SAP_{CM} , SAP_S y SAP_{IQ} para los planos de control & gestión, el plano de sincronización y el plano de usuario, respectivamente.

De ese modo, adicionalmente a los datos de plano de usuario (datos de IQ), las señales de control y gestión y también las de sincronización han de ser intercambiadas entre el controlador de equipo de radio (REC) 22 y el equipo de radio (RE) 24. Todos los flujos de información son multiplexados en una línea de comunicación digital serie utilizando protocolos apropiados de capa 1 y de capa 2. Los diferentes flujos de información tienen acceso a la capa 2 a través de los puntos de acceso de servicio apropiados (SAPs). Estas corrientes de información definen la interfaz de radio pública común.

Los datos de IQ de diferentes portadoras de antena son multiplexados por medio de un esquema de multiplexado por división de tiempo sobre una línea de transmisión eléctrica u óptica que forma la interfaz 26 interna. Los datos de Control y Gestión son enviados ya sea como señalización en banda (para datos de señalización críticos en el tiempo) o ya sea mediante protocolos de capa 3 (no definidos por la Especificación de Interfaz de Radio Pública Común Versión 1.0 (26 de Septiembre de 2003) y Versión 1.1 (10 de Mayo de 2004) que residen en la parte superior de protocolos apropiados de capa 2. Dos protocolos diferentes de capa 2 (Control de Enlace de Nivel de Datos Alto (HDLC) y Ethernet, representados como 46 y 48, respectivamente, en la Figura 2), están soportados por CPRI. Estos datos adicionales de control y gestión están multiplexados en el tiempo con los datos de IQ. Finalmente, se encuentran disponibles ranuras de tiempo adicionales para la transferencia de cualquier tipo de información específica del proveedor (bloque 42).

El flujo de información a través de la interfaz 26 interna de la estación 20 de base de radio es transportado en tramas. En el ejemplo de implementación que es compatible con la Especificación de Interfaz de Radio Pública Común Versión 1.0 (26 de Septiembre de 2003) y Versión 1.1 (10 de Mayo de 2004), la longitud de una trama básica es $1 \text{ Tchip} = 1/3,84 \text{ MHz} = 260,416667 \text{ ns}$. Según se muestra en la Figura 3A, para tal implementación compatible una trama básica consiste en 16 palabras con índice $W = 0, \dots, 15$. La palabra con índice $W = 0$, que es $1/16$ de la trama básica, se utiliza como una palabra de control. La longitud T de la palabra depende de la tasa total de datos. La Especificación de Interfaz de Radio Pública Común Versión 1.0 (26 de Septiembre de 2003) y Versión 1.1 (10 de Mayo de 2004) definen tres tasas de datos alternativas, cada una de ellas con diferentes longitudes de palabra: 614,4 Mbit/s (longitud de palabra $T = 8$); 1228,8 Mbit/s (longitud de palabra $T = 16$), y 2457,6 Mbit/s (longitud de palabra $T = 32$). La Figura 3A ilustra la estructura de trama para la tasa de datos total de 614,4 Mbit/s.

La Especificación de Interfaz de Radio Pública Común Versión 1.0 (26 de Septiembre de 2003) y Versión 1.1 (10 de Mayo de 2004) definen también una estructura de híper trama que está jerárquicamente insertada entre la trama básica y la trama de radio de UMTS según se muestra en la Figura 3B. En la Figura 3B, Z es el número de híper trama; X es el número de trama básica dentro de una híper trama; W es el número de palabra dentro de una trama básica, e Y es el número de bytes dentro de una palabra. La palabra de control se define como palabra con rango $W = 0$. Cada bit dentro de una palabra puede ser direccionado con el índice B , donde $B = 0$ es el LSB del BYTE $Y = 0$, $B = 8$ es el LSB del BYTE $Y = 1$, $B = 16$ es el LSB del BYTE $Y = 2$, y $B = 24$ es el LSB del BYTE $Y = 3$.

La Figura 4 muestra aspectos básicos pertinentes de un ejemplo de equipo de radio (RE) 24 que comprende un generador de trama 50 que está finalmente conectado a la interfaz 26 interna, es decir, a la interfaz de CPRI. El generador de trama 50 trabaja en conjunción con una CPU o procesador 52 de equipo de radio (RE) 24. El procesador 52 ejecuta software de control (SW) 54 que gobierna la operación, por ejemplo, del generador de trama 50, y termina la comunicación de capa de aplicación hacia el controlador de equipo de radio (REC) 22. Adicionalmente, el equipo de radio (RE) 24 comprende una pluralidad de transmisores (tal como el transmisor 60₁ y el transmisor 60_a), y una pluralidad de receptores (tal como el receptor 62₁ y el receptor 62_b). Los transmisores 60 y

los receptores 62 pueden ser de un solo nivel o multi-nivel. Cada transmisor 60 y cada receptor 62 está conectado a una antena 64 correspondiente (que es distinta de, y que no comprende, la del equipo de radio (RE) 24). El generador de trama 50 está conectado para el envío de información de carga útil obtenida a partir de la interfaz 26 interna, hasta cada uno de los transmisores 60 (como se muestra mediante líneas terminadas en puntas de flecha rellenas), y para recibir información desde cada uno de los receptores 62 para ser enviada desde el equipo de radio (RE) 24 a través de la interfaz 26 interna hasta el controlador de equipo de radio (REC) 22 (de nuevo, según se indica mediante líneas terminadas en puntas de flecha rellenas, pero que tienen dirección inversa hacia el, en vez de hacia fuera del, generador de trama 50). El procesador 52 está conectado para enviar información de control o señales de control a cada uno de entre el generador de trama 50, los transmisores 60 y los receptores 62, según se muestra mediante líneas terminadas en puntas de flecha no rellenas).

La Figura 5 muestra aspectos básicos pertinentes de un ejemplo de controlador de equipo de radio (REC) 22 que comprende un generador de trama 70 que está finalmente conectado a la interfaz 26 interna, es decir, la interfaz de CPRI. El generador de trama 70 trabaja en conjunción con una CPU o procesador 72 del controlador de equipo de radio (REC) 22. El procesador 72 ejecuta software de control (SW) 74 que gobierna la operación, por ejemplo, del generador de trama 70. Adicionalmente, el controlador de equipo de radio (REC) 22 comprende unidades de procesamiento de señal indicadas globalmente como 76 en la Figura 5. El controlador de equipo de radio (REC) 22 de la Figura 5 ha sido mostrado de modo que maneja portadoras de antena (AxC) AxC1 y AxC c en el enlace descendente (DL), y portadoras de antena (AxC) AxC 1 y AxC d en el enlace ascendente (UL).

La Figura 6 muestra una estación 20 de base de radio en donde las comunicaciones directas entre un controlador de equipo de radio (REC) 22 (en el sitio principal 23) y varias unidades remotas (en el sitio remoto 25) son encapsuladas en la interfaz 26 interna de la estación de base de radio. Estas unidades remotas pueden comprender interfaz, o comunicar con la estación de base de radio. Estas unidades remotas pueden incluir o facilitar transmisión de radio por una o más interfaces. Una o más de estas unidades remotas, así como también el propio equipo de radio (RE) 24, pueden estar soportadas o sujetas en la parte superior de un sitio remoto 25 mediante un poste o mástil 100 horizontal.

Una lista no limitativa de ejemplos de estas unidades remotas (cada una de ellas ilustrada en la Figura 6) incluye una o más antenas 102, uno o más amplificadores montados en torre (TMA) 104, y una o más unidades (106) relacionadas con la red de transmisión que da servicio a la red de acceso de radio (RAN), tal como una unidad de transmisión por microondas. Cada una de las unidades remotas está configurada para comunicación directa con el controlador de equipo de radio (REC) 22. Sin embargo, en contraste con la situación representada en la Figura 13, en vista de la encapsulación en la interfaz 26 interna proporcionada ahora, estas unidades remotas no requieren ni tienen un enlace físico dedicado o adicional con el equipo de radio (RE) 24.

Estas unidades remotas son por tanto distintas del equipo de radio (RE) 24, aunque como en el caso de la antena 102 y del amplificador montado en torre (TMA) 104 pueden estar conectadas como unidades corriente abajo o corriente arriba al equipo de radio (RE) 24 para manejar el tráfico enrutado a través del equipo de radio (RE) 24. Por ejemplo, la antena 102 está conectada a transmisor(es) y receptor(es) apropiado(s) que comprende el equipo de radio (RE) 24. En el sentido de que aspectos del funcionamiento de las antenas 102 o de los amplificadores montados en torre (TMA) 104 requieran control operativo por, o comunicación directa con, el controlador de equipo de radio (REC) 22, las antenas 102 y los amplificadores montados en torre (TMA) 104 son ejemplos de unidades remotas distintas de la estación de base de radio. Por ejemplo, la antena 102 puede ser una antena de inclinación eléctrica remota (RET), es decir, una antena cuya inclinación puede ser controlada por el controlador de equipo de radio (REC) 22 para controlar el área de cobertura. El controlador de equipo de radio (REC) 22 pregunta el estado de la unidad de RET y envía información de control respecto a una inclinación deseada.

El amplificador montado en torre (TMA) 104 puede ser denominado también ALNA o ASC, y es un amplificador de bajo ruido para la señal recibida de una estación de base de radio (mejorando la sensibilidad de la estación de base de radio). La estación de base de radio, y el controlador de equipo de radio (REC) 22 en particular, pregunta el estado del amplificador montado en torre (TMA) 104 y también pregunta la ganancia del amplificador montado en torre (TMA) 104, así como también el retardo que el amplificador montado en torre (TMA) 104 ocasiona a la señal.

Alternativamente, como en el caso de la unidad 106 de red de transmisión, esas otras estructuras o unidades de transmisión pueden ser totalmente independientes del (convencionalmente, incluso no conectadas al) equipo de radio (RE) 24. A este respecto, por ejemplo, algunas estaciones de base de radio usan transmisión basada en microondas para la comunicación con otros nodos de la RAN, tal como el RNC. Estos enlaces de radio de RAN están en comunicación con otros nodos de la red de acceso de radio (RAN) mediante enlaces de transmisión basados en radio. Estos radio enlaces de RAN no deben ser confundidos con las transmisiones de frecuencia de radio a través de la interfaz de aire (por ejemplo, la interfaz UU en la UTRAN) con las unidades de equipo de usuario o estaciones móviles. Un ejemplo de encapsulamiento de una interfaz de RAN en una interfaz 26 interna es que la transmisión entre la estación de base de radio y el controlador de red de radio (RNC), por ejemplo la interfaz lub, puede ser insertada en la interfaz 26 interna en el lado del equipo de radio (RE) 24. Además, cuando el controlador de equipo de radio (REC) 22 realiza ciertas funciones, tal como conmutación de ATM (por ejemplo), la unidad 106 de

red de transmisión puede ser usada también cuando las comunicaciones entre el controlador de equipo de radio (REC) 22 y un equipo no de RAN son encapsuladas a través de la interfaz 26 interna. Así, según se utiliza en la presente memoria, la expresión “unidad de red de transmisión” abarca no solo unidades de transmisión de RAN y unidades que forman parte de la red de transmisión que da servicio a la red de acceso de radio (RAN), sino también otras unidades.

Una o más unidades 106 de red de Transmisión (que comprenden, por ejemplo, transmisores y receptores), a través de las cuales comunica la estación de base de radio con otros nodos de RAN o incluso con otro equipo no de RAN a través de un enlace de radio pueden estar también montadas en el mástil 100. La(s) unidad(es) 106 de red de Transmisión sirve(n), por ejemplo, para recibir las transmisiones de radio procedentes de otros nodos de RAN o de otro equipo, y para enviar las transmisiones a través de líneas de transmisión tradicionales (por ejemplo, E1/T1 o STM1) hasta la estación de base de radio. Esta(s) unidad(es) de red de Transmisión es(son) por tanto también otro ejemplo de unidades remotas distintas situadas en el sitio remoto de la estación 20 de base de radio.

A diferencia con la situación mostrada en la Figura 13, la estación 20 de base de radio de la Figura 6 no requiere cables separados tal como un cable 1310 de transmisión y un cable 1312 de control de antena. En cambio, las comunicaciones directas con una o más de las unidades remotas se encapsulan a través de la interfaz 26 interna. Las comunicaciones directas entre la unidad remota y el controlador de equipo de radio (REC) 22 que fueron encapsuladas mediante la interfaz 26 interna, son enviadas a/desde la unidad remota por medio de un nuevo enlace físico que conecta la unidad remota con el equipo de radio (RE) 24. Por ejemplo, la Figura 6 muestra un enlace físico 130₁ que conecta el equipo de radio (RE) 24 con la antena 102 y con el amplificador montado en torre (TMA) 104. Según un ejemplo, este nuevo enlace físico 130₁ puede operar según el Grupo Estándar de Interfaz de Antena (AISG), el HDLC de baja velocidad. Si la antena 102 es una antena de inclinación eléctrica remota (RET), el enlace físico 130₁ puede ser conectado a una unidad de RET o a otros controles adecuados de la antena 102. La Figura 6 muestra también un nuevo enlace físico 130₂ que conecta el equipo de radio (RE) 24 con la unidad 106 de red de Transmisión.

Se comprenderá que el encapsulamiento de comunicaciones directas entre una unidad remota y un controlador de equipo de radio (REC) 22 puede verificarse para una o más unidades remotas. Aunque la Figura 6 muestra el encapsulamiento según ocurre para cada una de las antenas 102, el amplificador montado en torre (TMA) 104 y la unidad 106 de red de Transmisión, debe entenderse que el encapsulamiento podría ocurrir, en cambio, solamente para una, o para una combinación cualquiera de unidades remotas. Además, se comprenderá que puede existir más de una unidad remota de cada tipo (por ejemplo, más de una antena), e incluso diferentes tipos de unidades remotas respecto a las descritas en la presente memoria.

La Figura 9 muestra otro ejemplo de tipo de unidad remota en forma de estación de base de radio 108 separada que está co-localizada en el sitio remoto 25. Como ejemplo, la estación de base de radio 108 separada puede ser una estación de base de radio micro de GSM. En un ejemplo de implementación, el equipo de radio (RE) 24 puede estar co-localizado en interiores con una estación de base de radio micro de GSM, sin que las transmisiones de tráfico hasta y desde la estación de base de radio 108 separada estén relacionadas con, y sean independientes de, las del equipo de radio (RE) 24. En la Figura 9, un ejemplo de implementación de la estación de base de radio 108 separada se ha conectado al equipo de radio (RE) 24 mediante una técnica de transmisión en cascada, por ejemplo dos cables E1 mostrados conjuntamente como 130₉ en la Figura 9. Adicionalmente, un puerto de mantenimiento local de la estación de base de radio 108 separada puede estar conectado al equipo de radio (RE) 24 mediante un enlace apropiado, tal como (por ejemplo) un enlace Ethernet 132 de 10 Mbps.

La Figura 10 muestra otro ejemplo tipo de unidad remota en forma de unidad 110 de equipo propio. En este ejemplo, si un operador tiene su propio equipo con una interfaz de mantenimiento de equipo propia, la interfaz de mantenimiento de equipo propia puede ser conectada por medio de enlaces 130₁₀ apropiados al equipo de radio (RE) 24. De esa manera, las comunicaciones directas entre la unidad 110 de equipo propio y el controlador de equipo de radio (REC) 22 pueden ser encapsuladas en una interfaz 26 interna, en vez de tener un enlace físico separado.

La Figura 11 muestra otro ejemplo más de tipo de unidad remota en forma de equipos de radio (RE) 124 en cascada con conexiones de WLAN. El equipo de radio (RE) 124 en cascada se ha conectado al equipo de radio (RE) 24 por medio de un enlace extra 130₁₁, y puede ser conectado a otros equipos de radio (RE) 124 en cascada. Por ejemplo, la Figura 11 muestra el equipo de radio (RE) 24 conectado por medio del enlace 130₁₁ al equipo de radio (RE) 124-1 en cascada, y el equipo de radio (RE) 124-1 en cascada está a su vez conectado a un segundo equipo de radio (RE) 124-2 en cascada.

En la realización de la Figura 11, la cobertura en interiores se puede lograr típicamente teniendo estaciones de base de radio de WCDMA y puntos de acceso de WLAN. El tráfico de WLAN puede ser encapsulado como un enlace de Ethernet con conmutadores en el equipo de radio (RE) 24 para combinar información procedente de los diferentes puntos de acceso de WLAN, o teniendo múltiples enlaces Ethernet encapsulados. La Figura 11 supone por lo tanto una solución en cascada basada en la interfaz 26 interna (por ejemplo, la Interfaz de Radio Pública Común (CPR)).

Se puede acceder a la LAN de la que forma parte la WLAN ya sea a través de una transmisión separada, como se ha indicado mediante la línea discontinua en la Figura 11, o ya sea encapsulada mediante transmisión normal a la estación 20 de base de radio.

5 En un ejemplo de modo de implementación, la interfaz 26 interna es una Interfaz de Radio Pública Común (CPRI) según se describe en la Especificación de Interfaz de Radio Pública Común Versión 1.0 (26 de Septiembre de 2003) y versión 1.1 (10 de Mayo de 2004). Con preferencia, las comunicaciones directas entre el controlador de equipo de radio (REC) y la unidad remota son encapsuladas en una porción no usada, libre o no asignada de un protocolo de capa 2 de la CPRI (véase la Figura 2). Tal porción no usada, libre, o no asignada de un protocolo de capa 2 ha sido referenciada globalmente en la presente memoria a modo de porciones “no asignadas”. Por ejemplo, las comunicaciones directas entre el controlador de equipo de radio (REC) y la unidad remota pueden ser encapsuladas en un flujo de información específica de proveedor (44) del protocolo de capa 2. Alternativamente, a modo de otro ejemplo no limitativo, las comunicaciones directas entre el controlador de equipo de radio (REC) y la unidad remota pueden ser encapsuladas en una porción no usada, libre, o no asignada de información de plano de usuario (40) del protocolo de capa 2.

La Figura 7 muestra aspectos seleccionados de un generador de trama ya sea para un controlador de equipo de radio (REC) o ya sea para un equipo de radio (RE). Es decir, el Generador de Trama F de la Figura 7 puede ser un generador de trama 50 del equipo de radio (RE) 24 o bien el generador de trama 70 del controlador de equipo de radio (REC) 22. De manera similar al que se ha ilustrado anteriormente, el generador de trama F opera en conjunción con el procesador P (el cual puede ser el procesador 52 o el procesador 72). Un enlace de control que incluye el punto de acceso de servicio para control y gestión, conecta el procesador P y el generador de trama F. El punto de acceso de servicio SAP_{IQ} para el flujo de información de plano de usuario y el punto de acceso de servicio SAP_S para la sincronización, han sido también representados, así como la conexión del generador de trama F a la interfaz 26 interna.

Adicionalmente, el generador de trama F está también conectado a unidades remotas o interfaces para unidades remotas cuyas comunicaciones directas son ahora encapsuladas por el generador de trama F para su transmisión a través de la interfaz 26 interna. A este fin, la Figura 7 muestra un número k de enlaces extra 130 conectados al generador de trama F. Uno o más de estos enlaces extra pueden ser conectados a la antena 102, al amplificador montado en torre (TMA) 104, o a la unidad 106 de red de Transmisión, o a cualquier (cualesquiera) otra(s) combinación(es) de estas unidades remotas. De ese modo, estos enlaces extra 130 no tienen por qué ser todos necesariamente del mismo tipo. Por ejemplo, algunos (ocho) de los enlaces extra 130 pueden ser enlaces de transmisión E1 (para manejar las comunicaciones directas de la unidad 106 de red de Transmisión, por ejemplo. Uno o más de los enlaces extra 130 puede ser un enlace Ethernet de 10 Mbps. Puede existir también una pluralidad (por ejemplo, dos) de enlaces HDLC de baja velocidad (para manejar la antena 102 y/o el amplificador montado en torre (TMA) 104, por ejemplo).

Adicionalmente a la provisión de medios para codificación y decodificación, el generador de trama F puede decodificar y codificar la información sobre los enlaces extra 130 hacia la interfaz 26 interna. El control de la codificación/decodificación es ya sea a través del software de control (SW) en el procesador P, o ya sea a través de señalización en banda en las palabras de control.

Aspectos seleccionados adicionales del generador de trama F que facilitan el encapsulamiento y la transmisión a través de la interfaz 26 interna de comunicaciones directas que incluyen la unidad remota, han sido ilustrados en la Figura 8. El generador de trama F ha sido mostrado operando junto con una memoria intermedia de entrada 84 de interfaz interna (por ejemplo, memoria intermedia de entrada de CPRI); una memoria intermedia de salida 86 de la interfaz interna, y un contador 88 de trama básica. El generador de trama ha sido mostrado teniendo, para cada uno de los enlaces extra 130, una lógica 90 para manejo de las comunicaciones directas de la unidad remota correspondiente. Por ejemplo, en el generador de trama F existe una lógica para manejar comunicaciones directas para cada tipo diferente de interfaz de unidad remota. La lógica 90 del generador de trama tiene dos secciones 90A y 90B de procesamiento principales. Cualquiera que sea la unidad remota que está siendo manejada, solamente está activo un bloque en un momento cualquiera, siendo el bloque activo seleccionado por el software de control (SW).

La sección lógica 90A constituida por el generador de trama F concierne básicamente a extracción desde un bloque de IQ. La extracción desde un bloque de IQ se realiza cuando la comunicación directa con la unidad remota ha sido encapsulada en una porción no usada, libre o no asignada del flujo 40 de datos de usuario (véase la Figura 2). Las etapas básicas llevadas a cabo en la extracción de la sección lógica 90A incluyen (1) copiar un contenedor generalizado de portadora de antena (AxC); (2) realizar cualquier conversión de velocidad necesaria entre el contenedor de portadora de antena (AxC) y la velocidad del enlace extra 130 pertinente; y (3) basar cualquier relleno en el número de contador de trama.

La sección lógica 90B constituida por el generador de trama F, concierne básicamente a extracción desde una palabra de control. La extracción desde una palabra de control se realiza cuando la comunicación directa con la

unidad remota ha sido encapsulada en una porción no usada, libre o no asignada del protocolo de capa 2 tal como la información específica de proveedor 44 (véase la Figura 2). Las etapas básicas llevadas a cabo en la extracción de la sección lógica 90B incluyen (1) copiar bits en/desde la palabra de control en base al valor del contador de trama básica; (2) llevar a cabo cualquier conversión de velocidad necesaria; y (3) basar cualquier relleno en el número de contador de trama.

En un sentido, la interfaz 26 interna transfiere información acerca del tiempo absoluto. Por lo tanto, la inserción de relleno es una simple función matemática que puede ser realizada idénticamente tanto en el controlador de equipo de radio (REC) 22 como en el equipo de radio (RE) 24. El número de trama se utiliza para insertar o retirar relleno.

Tabla 1

Enlace	Estrategia Sugerida
E1 sobre Palabra de Control: Transmisión de 2,048 Mbps	Usar 9 palabras de control por hiper trama y en 15 hiper tramas usar 2048 de 2160 bits disponibles (112 bits de relleno, distribuidos uniformemente)
15 x E1 sobre bloque de IQ	15 E1 pueden ser encapsulados fácilmente por medio de intercalación: definir un contenedor de portadora de antena de 8 bits y usar cada 15ª trama por E1
STM-1 155,52 Mbps sobre bloque de IQ	Definir una portadora de antena de tamaño 42 y usar 81 de 84 bits sobre cada dos tramas, distribuir los tres bits restantes uniformemente sobre cada dos tramas

La complejidad de los bloques depende de qué tipo de enlace extra 130 se esté manejando. La Tabla 1 muestra algunos ejemplos de parámetros y técnicas de generación de trama para diferentes tipos de enlaces.

Así, en el caso de una unidad 106 de red de Transmisión, se conecta una interfaz de la unidad 106 de red de Transmisión por medio de un nuevo enlace 130₂ al equipo de radio (RE) 24, cuyo generador de trama 70 reenvía a la interfaz 26 interna de una manera tal como la que se ha descrito con anterioridad. En el otro extremo de a interfaz 26 interna, el controlador de equipo de radio (REC) 22 extrae las comunicaciones directas desde la unidad 106 de red de Transmisión, y las envía a una interfaz (tal como un terminal de extensión) para su uso internamente en el controlador de equipo de radio (REC) 22 para el enlace lub. Por ejemplo, la transmisión por el enlace 130₂ es para la estación de base de radio, y partes de la misma pueden ser para otras unidades de la misma red de transmisión. El procesamiento en dirección inversa ocurre de una manera similar.

En el caso de la antena 102 y/o de un amplificador montado en torre (TMA) 104, las comunicaciones directas desde el controlador de equipo de radio (REC) 22 hasta el control de RET de la antena 102 o hasta el amplificador montado en torre (TMA) 104 son encapsuladas en la interfaz 26 interna y reenviadas por el equipo de radio (RE) 24 a través del nuevo enlace físico 130 apropiado hasta el equipo montado en mástil apropiado.

En el caso de la estación de base de radio 108 separada, las transmisiones hasta la estación de base de radio 108 separada son enviadas por el controlador de equipo de radio (REC) 22 a través de la interfaz 26 interna hasta el equipo de radio (RE) 24, y desde el equipo de radio (RE) 24 hasta la estación de base de radio 108 separada. El procesamiento en dirección inversa ocurre de manera similar.

De ese modo, se ha conseguido ahora, por ejemplo, uno o más de entre: encapsular en la interfaz 26 interna otra interfaz que no está relacionada con la comunicación (convencional ordinaria) entre el controlador de equipo de radio (REC) 22 y el equipo de radio (RE) 24; usar la interfaz 26 interna para controlar unidades remotas que son distintas del equipo de radio (RE) 24.

La invención ha sido descrita según una configuración básica en la que un controlador de equipo de radio (REC) 22 y un equipo de radio (RE) 24 están conectados por medio de un único enlace físico de CPRI. La invención no se limita a esta configuración, sino que como se comprenderá se extiende a otras configuraciones incluyendo, aunque sin limitación, las descritas en la Especificación de Interfaz de Radio Pública Común Versión 1.0 (26 de Septiembre de 2003) y Versión 1.1 (10 de Mayo de 2004). Por ejemplo, según se ha ilustrado en la Figura 12A, la invención puede ser implementada según una configuración en la que pueden ser usados varios enlaces físicos de CPRI para incrementar la capacidad de sistema requerida para grandes configuraciones de sistema que incluyan muchas antenas y portadoras. Además, según se ha ilustrado en la Figura 12B, varias entidades de equipamiento de radio pueden ser atendidas por un controlador de equipo de radio (REC) 22.

Aunque la invención ha sido descrita en relación con lo que se considera actualmente que es la realización más práctica y preferida, debe entenderse que la invención no se limita a la realización descrita, sino que por el contrario, se pretende que cubra diversas modificaciones y disposiciones equivalentes.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Una estación de base de radio (20) que comprende:
un controlador de equipo de radio (22) situado en un lugar principal;
un equipo de radio (24) situado en un lugar remoto;
caracterizada por:
- 10 una unidad remota configurada para conectar en comunicaciones directas con el controlador de equipo de radio (22);
una interfaz (26) interna organizada para conectar el controlador de equipo de radio (22) y el equipo de radio (24), y en donde la interfaz (26) interna está también organizada para encapsular las comunicaciones directas entre el controlador de equipo de radio (22) y la unidad remota para obviar un enlace físico separado entre el controlador de equipo de radio (22) y la unidad remota, y
- 15 un enlace físico (130) organizado para transmitir, entre el equipo de radio (24) y la unidad remota, las comunicaciones directas entre el controlador de equipo de radio (22) y la unidad remota que están dispuestas para ser encapsuladas a través de la interfaz (26) interna.
- 20 2.- La estación de base de radio de la reivindicación 1, en donde la interfaz (26) interna es una Interfaz de Radio Pública Común (CPRI).
- 3.- La estación de base de radio de la reivindicación 2, en donde las comunicaciones directas entre el controlador de equipo de radio (22) y la unidad remota están dispuestas para ser encapsuladas en una porción no asignada de un protocolo de capa 2.
- 25 4.- La estación de base de radio de la reivindicación 2, en donde las comunicaciones directas entre el controlador de equipo de radio (22) y la unidad remota están dispuestas para ser encapsuladas en un flujo de información específica de proveedor de un protocolo de capa 2.
- 30 5.- La estación de base de radio de la reivindicación 2, en donde las comunicaciones directas entre el controlador de equipo de radio (22) y la unidad remota están dispuestas para ser encapsuladas en una porción no asignada de información de plano de usuario de un protocolo de capa 2.
- 35 6.- La estación de base de radio de la reivindicación 1, en donde la unidad remota es un amplificador montado en torre (104).
- 7.- La estación de base de radio de la reivindicación 1, en donde la unidad remota es una antena con control eléctrico remoto de la inclinación.
- 40 8.- La estación de base de radio de la reivindicación 1, en donde la unidad remota forma parte de una red de transmisión de una red de acceso de radio (RAN).
- 9.- La estación de base de radio de la reivindicación 1, en donde la unidad remota es una estación de base de radio (20) separada que está co-localizada en el lugar remoto.
- 45 10.- La estación de base de radio de la reivindicación 9, en donde la estación de base de radio (20) separada es una estación de base de radio (20) micro de GSM.
- 50 11.- La estación de base de radio de la reivindicación 1, en donde la unidad remota es una unidad de equipo propio.
- 12.- La estación de base de radio de la reivindicación 1, en donde la unidad remota es un equipo de radio en cascada.
- 55 13.- Un método de operar una estación de base de radio (20) que tiene una interfaz (26) interna que conecta un equipo de radio (24) situado en un lugar principal y un controlador de equipo de radio (22) situado en un lugar remoto, teniendo además la estación de base de radio (20) una unidad remota configurada para entrar en comunicaciones directas con el controlador de equipo de radio (22); estando el método **caracterizado por:**
- 60 encapsular a través de la interfaz (26) interna las comunicaciones directas entre el controlador de equipo de radio (22) y la unidad remota para obviar un enlace físico (130) separado entre el controlador de equipo de radio (22) y la unidad remota, y
transmitir, entre el equipo de radio (24) y la unidad remota, las comunicaciones directas entre el controlador de equipo de radio (22) y la unidad remota que sean encapsuladas a través de la interfaz (26) interna.
- 65

- 14.- El método de la reivindicación 13, en donde la interfaz (26) interna es una Interfaz de Radio Pública Común (CPRI).
- 5 15.- El método de la reivindicación 14, que comprende además encapsular a través de la interfaz (26) interna las comunicaciones directas entre el controlador de equipo de radio (22) y la unidad remota en una porción no asignada de un protocolo de capa 2.
- 10 16.- El método de la reivindicación 14, que comprende además encapsular a través de la interfaz (26) interna las comunicaciones directas entre el controlador de equipo de radio (22) y la unidad remota en un flujo de información específica de proveedor de un protocolo de capa 2.
- 15 17.- El método de la reivindicación 14, que comprende además encapsular a través de la interfaz (26) interna las comunicaciones directas entre el controlador de equipo de radio (22) y la unidad remota en una porción no asignada de información de plano de usuario de un protocolo de capa 2.
- 18.- El método de la reivindicación 13, en donde la unidad remota es uno de los siguientes:
- un amplificador montado en torre (104);
 - una antena con control eléctrico remoto de la inclinación;
 - 20 parte de una red de transmisión de una red de acceso de radio (RAN);
 - una estación de base de radio (20) separada que está co-localizada en el lugar remoto;
 - una unidad de equipo propio;
 - un equipo de radio en cascada.

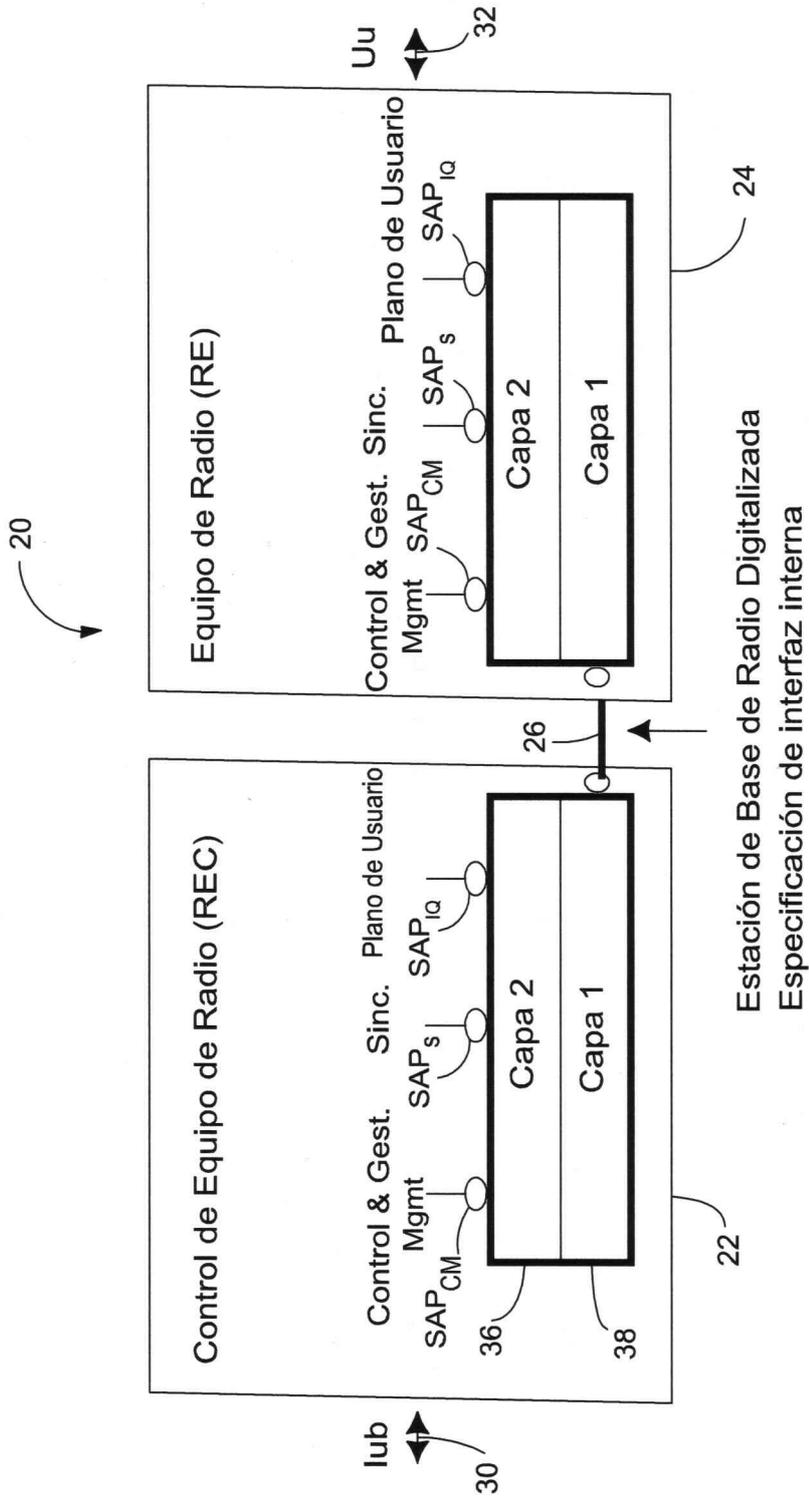


Fig. 1

		Plano de Usuario		Plano de Control y Gestión		SYN
		Datos I/Q	Específico del Proveedor	HDLC	Ethernet	Señalización en Banda
Capa 2		40	44	46	48	42
Multiplexado por División de Tiempo						
Capa 1		Transmisión Eléctrica			Transmisión Óptica	

Fig. 2

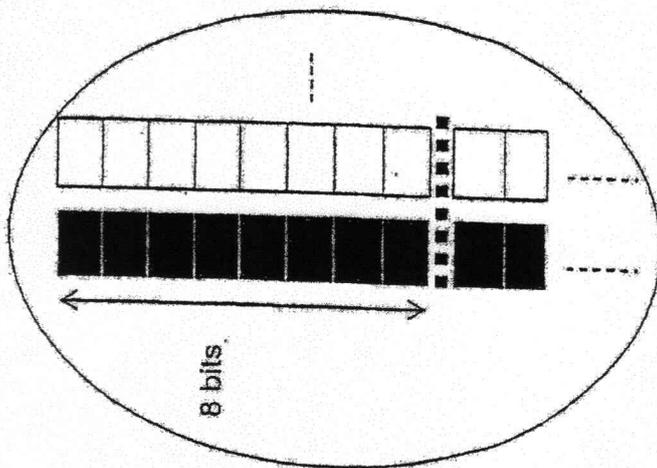


Fig. 3C

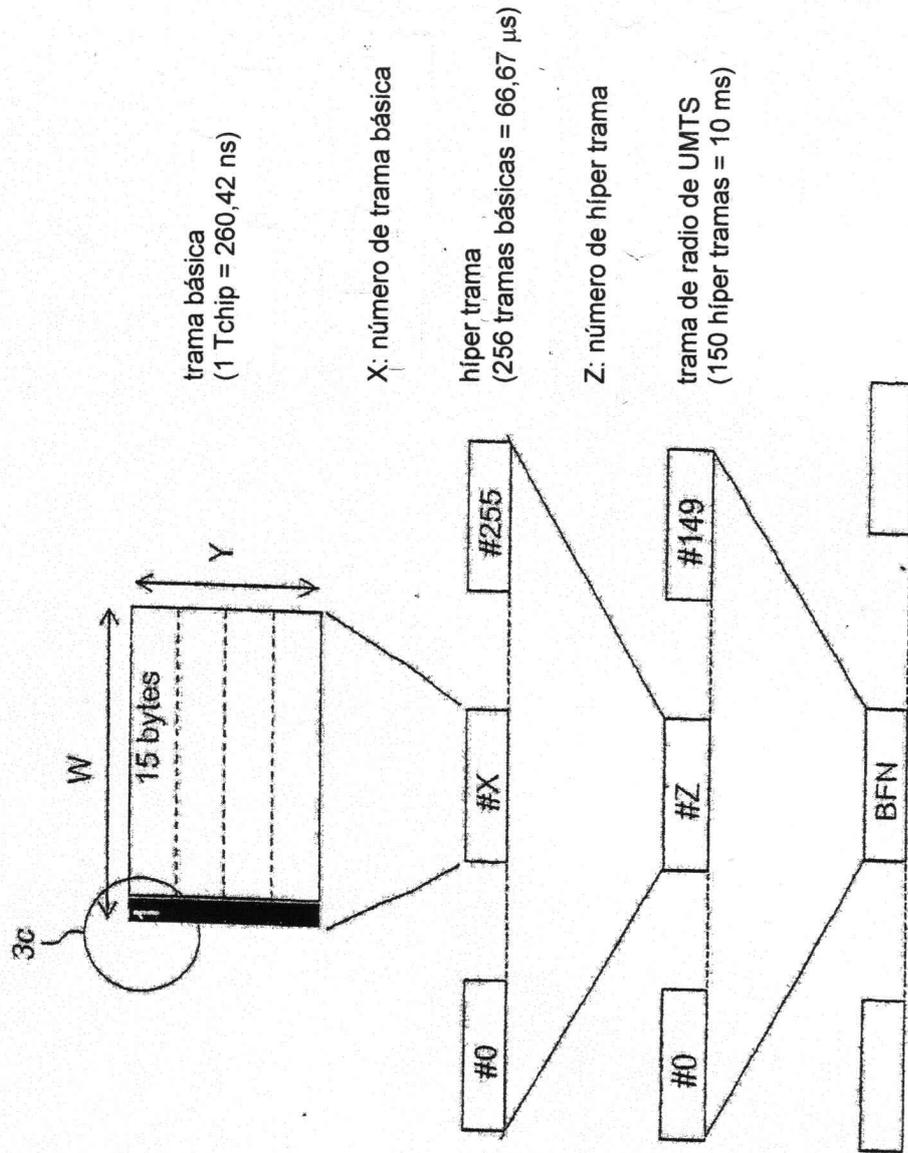
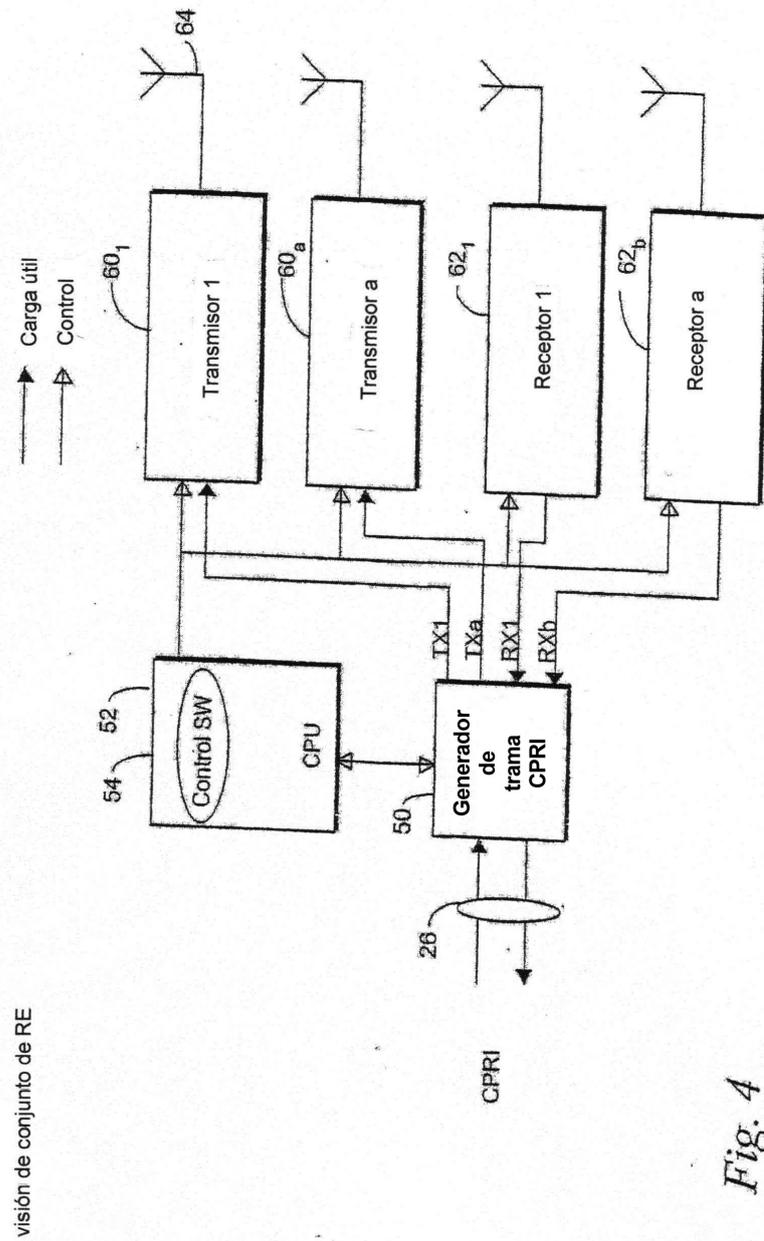


Fig. 3B



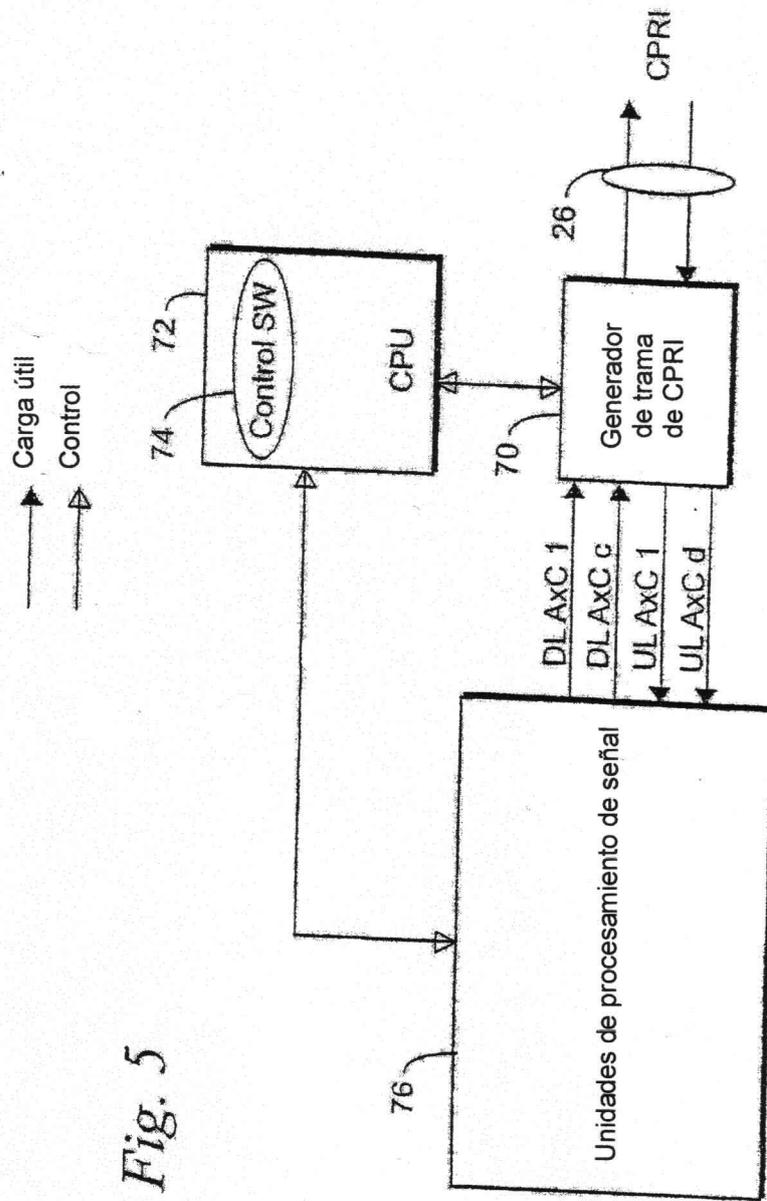


Fig. 5

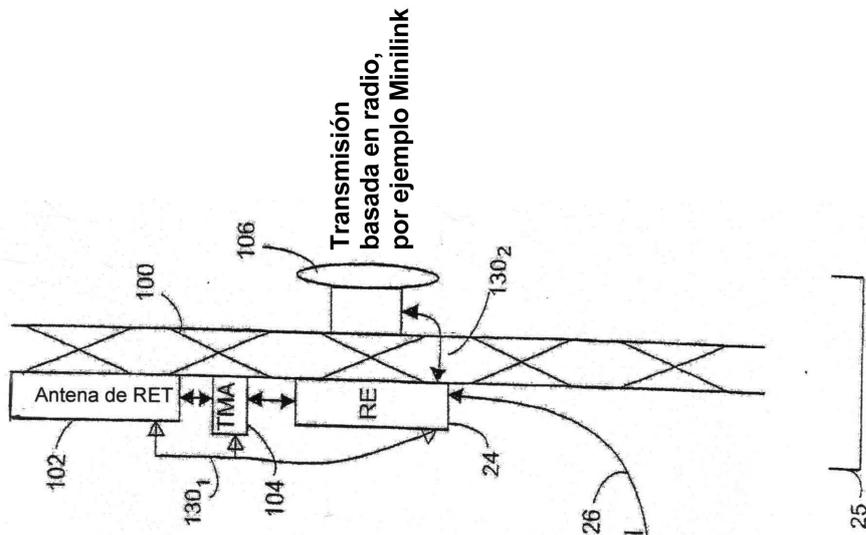


Fig. 6

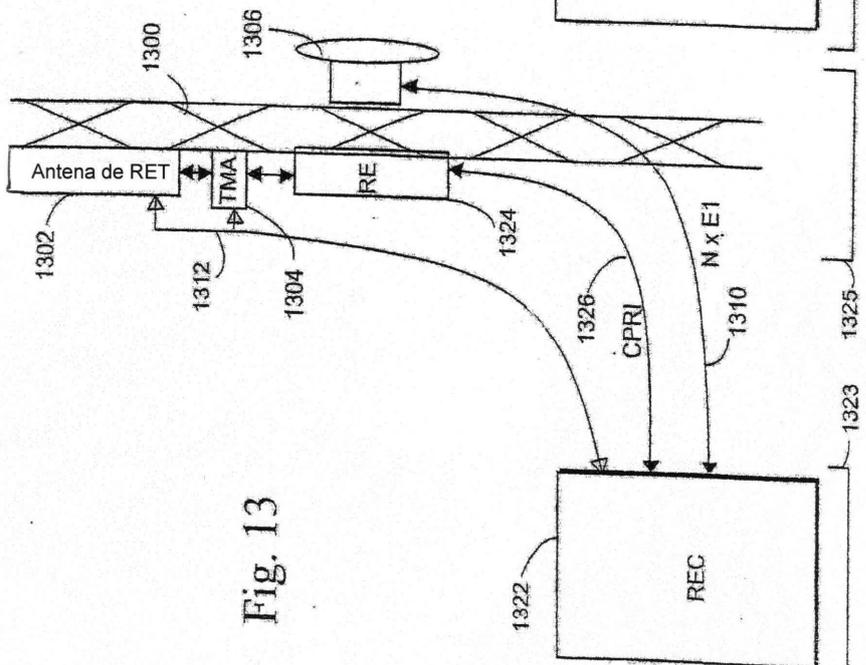


Fig. 13

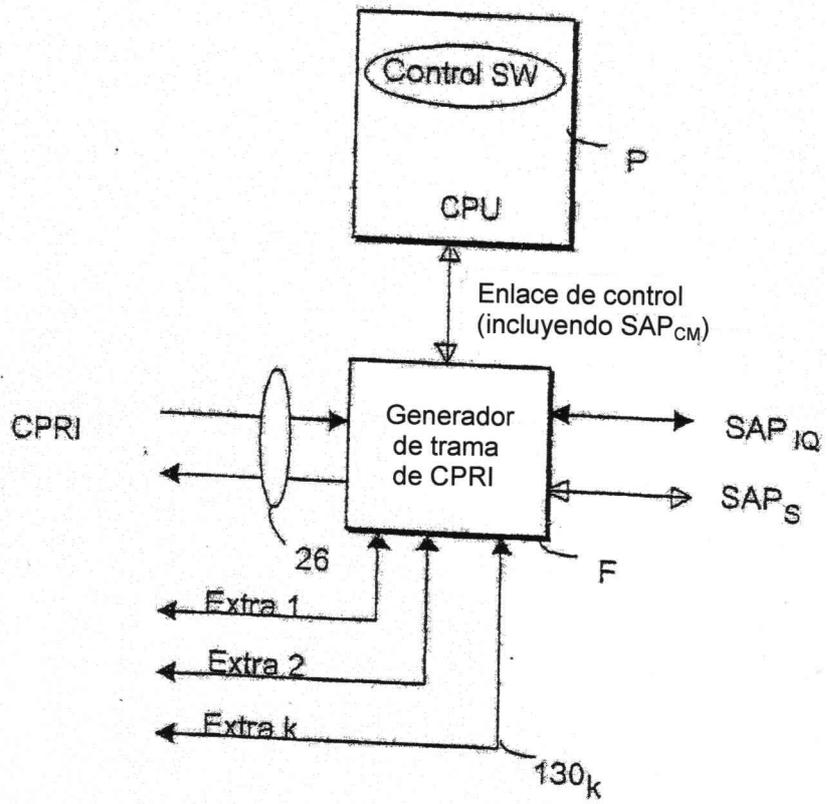


Fig. 7

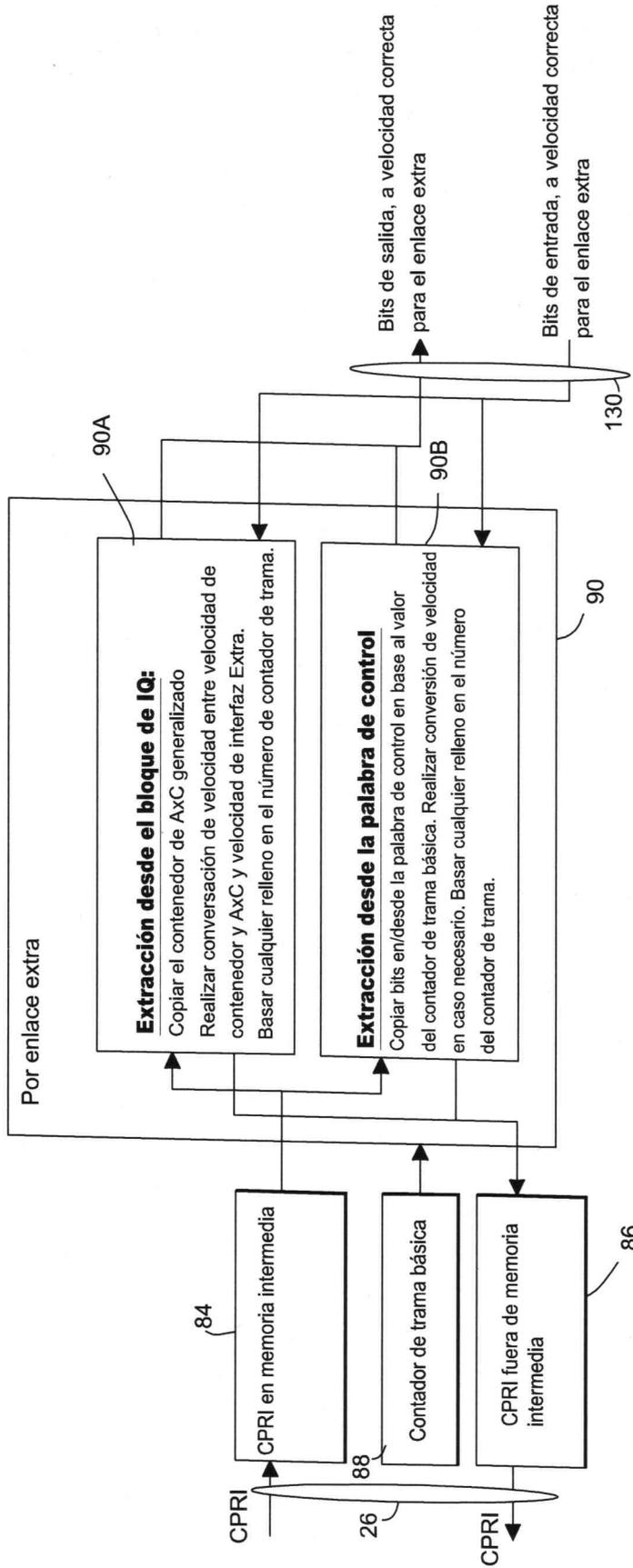
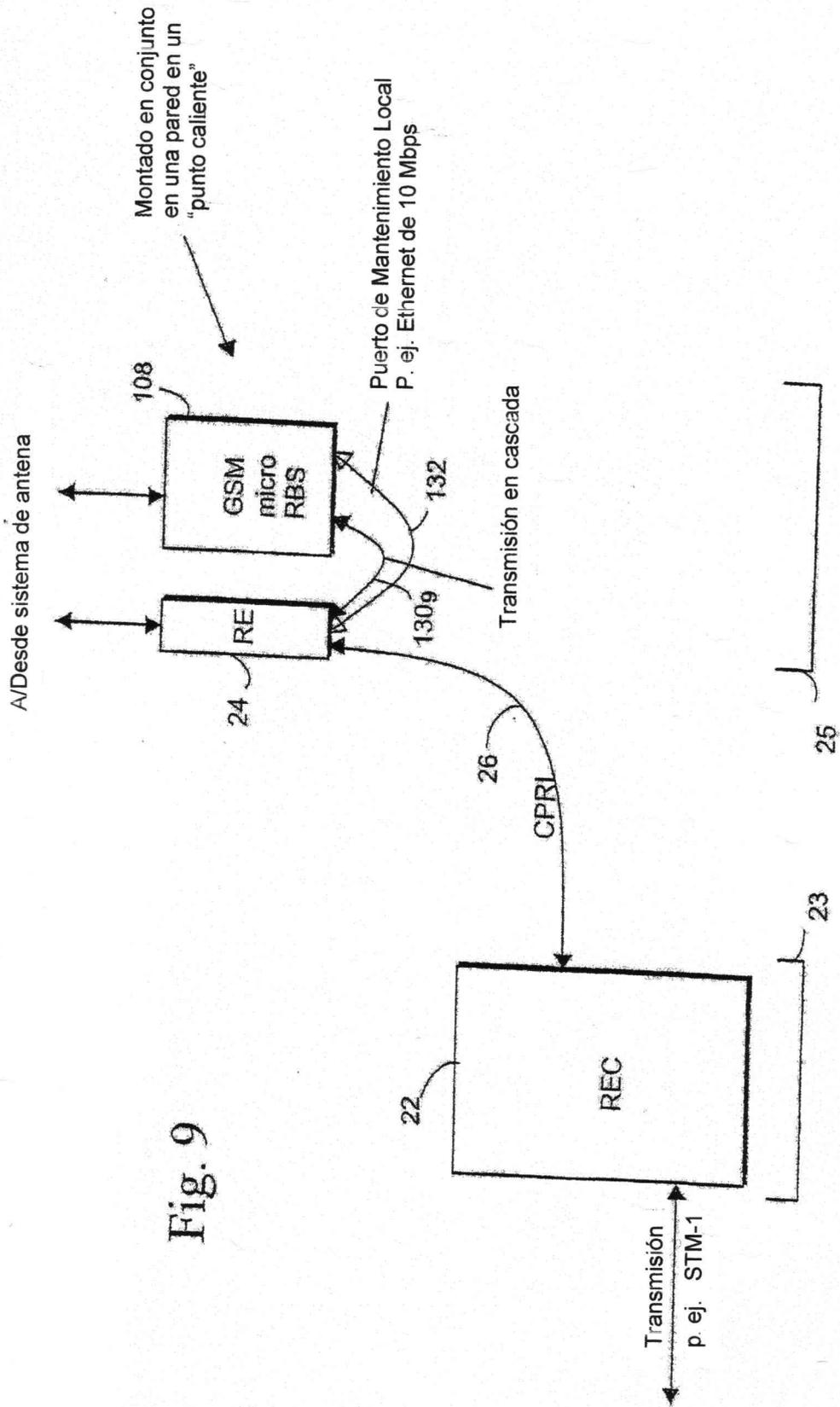


Fig. 8



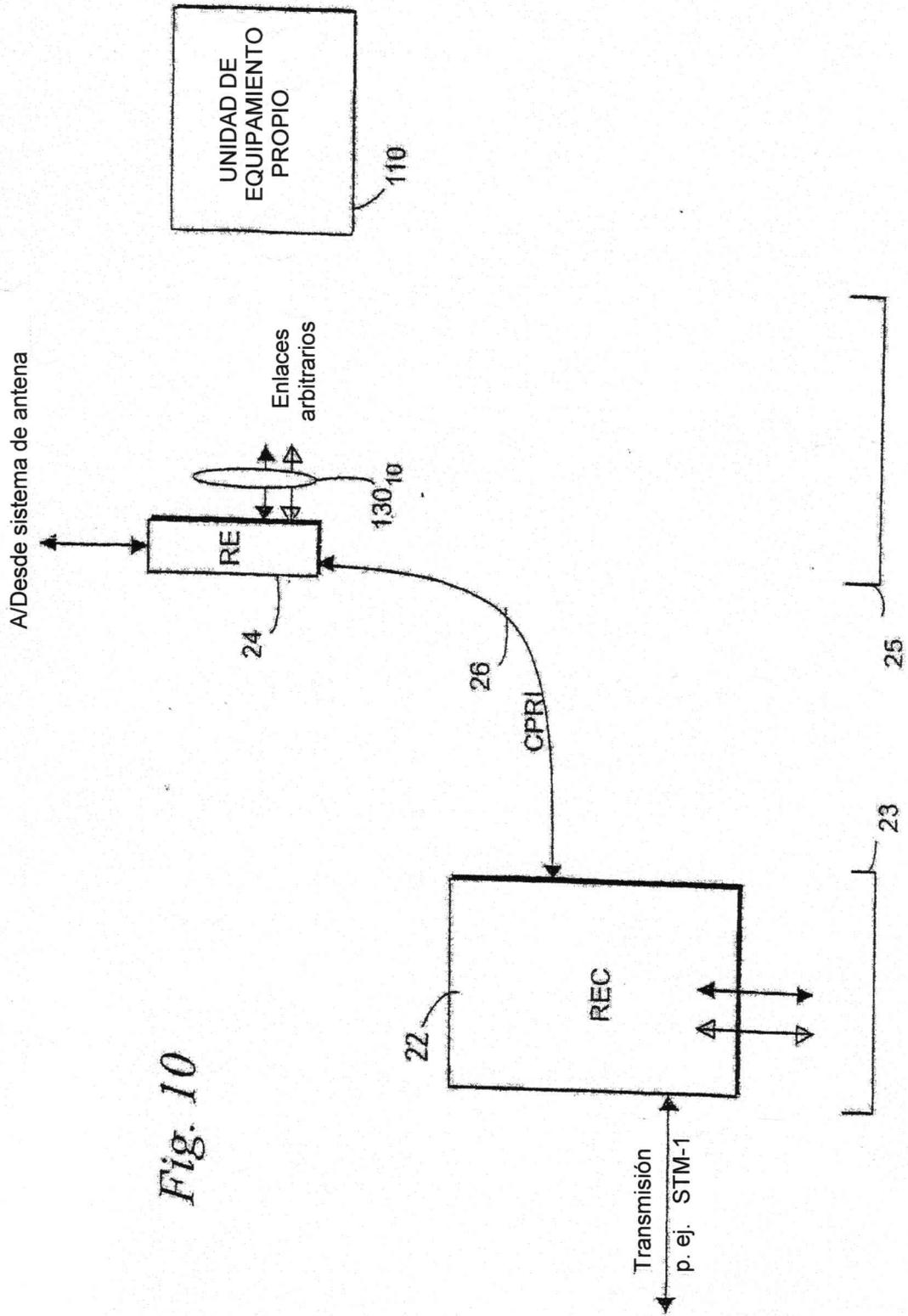


Fig. 10

