

RECOMENDACIÓN UIT-R F.1490-1¹**Requisitos genéricos para los sistemas de acceso inalámbrico fijo**

(Cuestiones UIT-R 125/9 y UIT-R 215/8)

(2000)

Introducción

Hoy en día se han considerado diversas tecnologías para las aplicaciones de acceso inalámbrico fijo (FWA, *fixed wireless access*), en particular, tecnologías derivadas de plataformas celulares y de sistemas especializados.

La aplicación de sistemas FWA beneficiará a los países tanto desarrollados como en desarrollo. Muchos países están planificando la instalación de sistemas FWA para la distribución primaria de servicios de telecomunicaciones. En esta Recomendación se considera la utilización de dos plataformas FWA distintas, una basada en una red pública y otra basada en una red telefónica pública conmutada (RTPC).

Ámbito

Esta Recomendación resume los requisitos genéricos necesarios para garantizar que las tecnologías radioeléctricas pueden aplicarse a las aplicaciones FWA y está destinada a su utilización por las administraciones y operadores que estén considerando la instalación de sistemas FWA.

Abreviaturas

AMSC	Centro de conmutación móvil de anclaje (<i>anchor mobile switching centre</i>)
EB	Estación de base
DTMF	Tono doble multifrecuencia (<i>dual tone multi-frequency</i>)
CMF	Convergencia móvil fija (<i>fixed mobile convergence</i>)
EF	Estación fija
LAN	Red de área local (<i>local area network</i>)
MAN	Redes de área metropolitana (<i>metropolitan area networks</i>)
MPEG	Grupo de Expertos en imágenes en movimiento (<i>Moving Picture Expert Group</i>)
MSC	Centro de conmutación de servicios móviles (<i>mobile services switching centre</i>)
PABX	Centralita privada automática (<i>private automatic branch exchange</i>)
PCS	Sistemas de comunicaciones personales (<i>personal communications systems</i>)
RTPC	Red telefónica pública conmutada
P-MP	Punto a multipunto

¹ Esta Recomendación debe señalarse a la atención de la Comisión de Estudio 8 de Radiocomunicaciones (Grupo de Trabajo 8A).

P-P	Punto a punto
RNC	Controlador de red radioeléctrica (<i>radio network controller</i>)
SDH	Jerarquía digital síncrona (<i>synchronous digital hierarchy</i>)
NS	Nodo de servicio
AMDT	Acceso múltiplex por división en el tiempo
ET	Equipo terminal

Referencias

Recomendaciones UIT-R

Recomendación UIT-R F.757:	Requisitos básicos de sistemas y objetivos de calidad de funcionamiento para sistemas de acceso inalámbrico fijo que utilizan tecnologías derivadas de las tecnologías móviles, que ofrecen servicios de telefonía básica.
Recomendación UIT-R M.819:	Telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000) para los países en desarrollo.
Recomendación UIT-R F.1400:	Requisitos y objetivos de calidad de funcionamiento y de disponibilidad para sistemas de acceso inalámbrico fijo a la red telefónica pública con conmutación.
Recomendación UIT-R F.1399:	Terminología del acceso inalámbrico.

Recomendaciones UIT-T

Recomendación UIT-T G.173:	Aspectos relativos a la planificación de la transmisión del servicio vocal en las redes móviles terrestres públicas digitales.
Recomendación UIT-T G.174:	Objetivos de calidad de transmisión para los sistemas digitales terrenales sin hilos que utilizan terminales portátiles para acceder a la red telefónica pública conmutada.
Recomendación UIT-T G.175:	Planificación de la transmisión en la interconexión de redes privadas con redes públicas para tráfico vocal.
Recomendación UIT-T G.711:	Modulación por impulsos codificados (MIC) de frecuencias vocales.
Recomendación UIT-T G.726:	Modulación por impulsos codificados diferencial adaptativa (MICDA) a 40, 32, 24, 16 kbit/s.
Recomendación UIT-T G.728:	Codificación de señales vocales a 16 kbit/s utilizando predicción lineal con excitación por código de bajo retardo.
Recomendación UIT-T I.430:	Especificación de la capa 1 de la interfaz usuario-red básica.
Recomendación UIT-T G.965:	Interfaces V en la central local digital – Interfaz V5.2 (basada en 2048 kbit/s) para soportar la red de acceso.

Recomendación

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT recomienda que los sistemas de acceso inalámbrico fijo cumplan los requisitos siguientes.

1 Requisitos de servicio

En relación con el servicio telefónico, los sistemas FWA deben cumplir los requisitos siguientes:

- Los abonados a un FWA pueden disponer de la misma numeración que la empleada en los sistemas alámbricos (es decir, como la empleada en la RTPC).
- Los abonados a un FWA pueden disponer de capacidad de marcación local (tono de invitación a marcar, etc.) semejante a la de los abonados de la RTPC.
- El operador puede seleccionar la estructura de tarificación de los abonados al FWA. Puede utilizarse un esquema de tarificación semejante al de los sistemas alámbricos (es decir, semejante al empleado en la RTPC), si así fuera necesario.
- Para conseguir un establecimiento de llamada más rápido, debe ser facultativo disponer del modo transparente en los sistemas FWA basados en soluciones de redes móviles (véase el § 4).
- La gestión a distancia del terminal de la estación fija (véase el § 5).
- Sustentar los teléfonos de pago (véase el § 6).
- Sustentar el servicio de facsímil grupo 3 (véase el § 6).
- Capacidades de tarificación (véase el § 6).
- Supervisión de la calidad de funcionamiento (véase el § 5).
- Protección de la alimentación de energía y protección contra el rayo.
- Pantalla de visualización facultativa en el terminal FWA (para poder utilizar los servicios suplementarios).
- Los objetivos y requisitos de calidad y de disponibilidad deben satisfacer lo establecido en la Recomendación UIT-R F.1400.

1.1 Aplicaciones de los sistemas FWA

Se enumeran a continuación aplicaciones o servicios de datos a velocidades superiores a 64 kbit/s (identificados en base a las respuestas a un sondeo realizado sobre sistemas FWA) que pueden existir en los sistemas capaces de sustentar dichas velocidades:

- Acceso a Internet.
- Aplicaciones multimedios e interactivas, tales como telemedicina y teleeducación.
- Intranet.
- Videoconferencia.
- Videotelefonía para la banca, agencias de turismo, etc.
- RDSI.
- Transferencia electrónica de ficheros.
- Circuitos arrendados.
- Banca.
- Agencias de turismo.
- Acceso a servidores a distancia.
- Vídeo MPEG.
- Ethernet.
- Redes de área local (LAN) inalámbricas.
- Distribución de servicios de banda ancha al hogar o a las empresas.

- Banda ancha inalámbrica para configuraciones de enlaces troncales de sistemas de telecomunicaciones móviles personales (por ejemplo, PCS, y GSM), red de área metropolitana (MAN) y anillos de jerarquía digital síncrona (SDH).
- Centralitas privadas automáticas (PABX) (del tipo virtual, por ejemplo Centrex inalámbrico).

1.2 Mínima velocidad binaria de los servicios de transmisión de datos

Algunos requisitos han indicado una mínima velocidad binaria de 9,6 kbit/s. Sin embargo, otros requisitos para los servicios de transmisión de datos serán equivalentes a los de los sistemas IMT-2000 en el entorno móvil (144 kbit/s y velocidades superiores).

1.3 Compatibilidad con la RDSI

Necesaria en la mayoría de los casos (para más información véanse los Anexos 1 y 2).

2 Capacidades de los sistemas FWA

Las aplicaciones de los sistemas FWA deberán tener la capacidad para:

- a) Desplegar con gran rapidez la tecnología de acceso inalámbrico fijo a fin de proporcionar servicios de voz a grandes segmentos de mercado que no disponen de ningún servicio de telecomunicaciones.
- b) Satisfacer una demanda muy elevada de servicios de gama alta y banda ancha, tanto para el mercado residencial como para el de empresas.
- c) En su aplicación rural, alcanzar uno de los principales objetivos de los países en lo que se refiere a la mejora de la densidad del servicio telefónico en el medio rural.
- d) Permitir que los clientes dispongan de características adicionales a las específicas del servicio telefónico local.
- e) Proporcionar, por ejemplo, capacidades inalámbricas fijas a los proveedores de servicio para permitir el despliegue de nuevos operadores del servicio telefónico local inalámbrico que compitan directamente con los operadores del servicio telefónico local ya establecidos.
- f) Proporcionar un segundo o tercer teléfono a los clientes que lo requieren dada la proliferación y crecimiento de terminales facsímil, de módems y de los accesos a Internet.
- g) Proporcionar el servicio Centrex y el servicio de centralitas privadas inalámbricas a clientes del sector negocios con consumos de tráfico al nivel de acceso primario RDSI y superior, y que desean contar con alternativas de bajo costo.
- h) En su aplicación urbana, proporcionar una red de acceso inalámbrica compatible con los sistemas multimedios alternativa a las redes cableadas para permitir el desarrollo de nuevas áreas comerciales, industriales y residenciales de forma inmediata.

3 Tipos de sistemas FWA

Los sistemas FWA pueden, a grosso modo, clasificarse en tres tipos, cada uno de los cuales va dirigido a un mercado distinto:

- Sistemas equivalentes o sustitutivos de los sistemas alámbricos, que se aplican cuando deben sustentarse equipos y servicios alámbricos con todas sus capacidades, ya sea por el tipo de equipo que debe sustentarse o por las expectativas del cliente. Disponen de capacidad para proporcionar calidad de voz y calidad de funcionamiento equivalentes a las del servicio de acceso cableado.

- Sistemas de convergencia fijo-móvil (FMC, *fixed mobile convergence*), que se aplican cuando el requisito principal es conseguir un coste reducido y una fácil instalación, siendo los requisitos relativos a los equipos sustentados o a las expectativas del cliente, distintas de las de un acceso alámbrico.
- Sistemas de banda ancha, en los que se requiere un elevado caudal de tráfico, como por ejemplo en aplicaciones para empresas o en aplicaciones interactivas.

Debido a que se trata de diferentes mercados objetivo, los sistemas FWA deberán tener distintos requisitos de servicio. Estos tres mercados se han caracterizado y diferenciado en función de algunos de sus servicios básicos, tal como se indica a continuación.

3.1 Sistemas equivalentes o sustitutivos de los sistemas alámbricos

- a) Capacidad mínima de sustentar los servicios de facsímil y los datos vía módem a las velocidades que se consideren necesarias.
- b) Soporte facultativo de la RDSI.
- c) Sin movilidad entre la red y el dispositivo de interfaz de red sito en los locales del abonado.
- d) Los terminales del usuario final pueden ser móviles (por ejemplo, teléfonos inalámbricos).

3.2 Sistemas FMC

- a) Capacidad de sustentar un servicio similar al alámbrico.
- b) Capacidad de proporcionar una señal de voz con una calidad de funcionamiento similar a la de los sistemas celulares.
- c) Capacidad de proporcionar la velocidad de repliegue para los servicios facsímil y de datos vía módem.
- d) Soporte facultativo de movilidad limitada
- e) Ampliación de la normalización de sistemas celulares existentes, de forma que puedan proporcionar un mayor nivel de transparencia, equivalente a la de los sistemas alámbricos.

3.3 Sistemas de banda ancha

- a) Capacidad de sustentar velocidades superiores a las que soportan los sistemas equivalentes o sustitutivos de los sistemas alámbricos.
- b) Sustentar red y usuarios fijos.

4 Configuraciones de los sistemas FWA

Debido a las distintas necesidades que se presentan en los distintos entornos, es necesario definir dos soluciones a nivel de red FWA. Dichas soluciones se denominan en lo sucesivo FWA sustentado por una red móvil y FWA sustentado por una red de acceso de la RTPC. En principio se considera que ambas soluciones de red son necesarias para satisfacer las necesidades de los distintos operadores y de los usuarios finales.

4.1 FWA sustentado por una red móvil

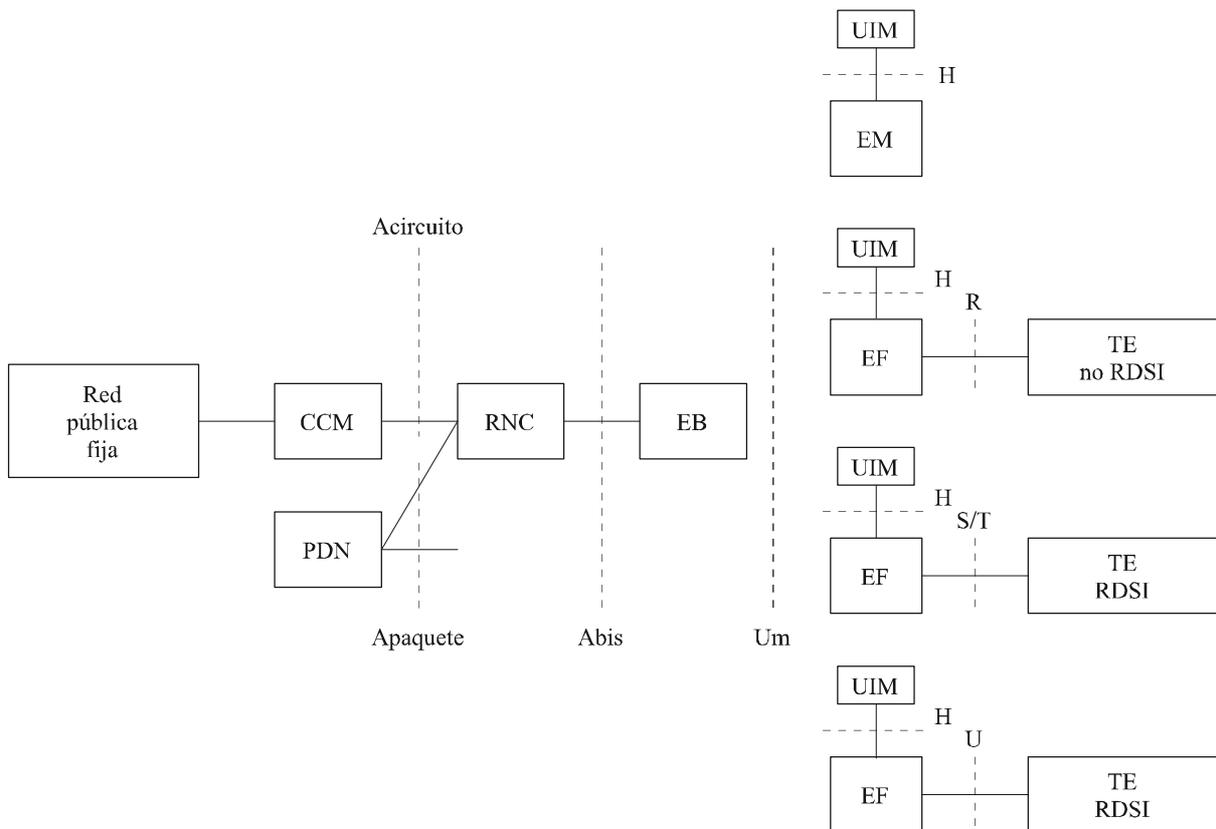
El FWA sustentado por una red móvil puede estar basado en una red móvil y el correspondiente centro de conmutación de servicios móviles (CCM) normalizados. Esta solución incluye básicamente los elementos de red siguientes: el CCM, el controlador de red radioeléctrica (RNC, *radio network controller*), la estación base (EB), las unidades de abonados celulares fijos, conocidas como terminales FWA y equipos terminales (TE). En esta aplicación, no se soporta el traspaso entre

células. Desde el punto de vista del sistema, se incluyen las interfaces con los terminales de usuario final (por ejemplo, teléfono, facsímil, computadora personal, etc.) y con el sistema de gestión de red. En este sistema, el CCM funciona como un nodo de servicio (SN, *service node*). En la Fig. 1 se muestra un modelo de referencia para la misma.

Tal como puede apreciarse en la Fig. 1, el sistema FWA incluye la posibilidad de proporcionar servicios a usuarios fijos y móviles. Tal como se ha señalado en la Recomendación UIT-R M.819, éste es un requisito importante.

FIGURA 1

Modelo de referencia del FWA sustentado por una red móvil



EF: Estación fija
 EM: Estación móvil
 PDN: Nodo de datos de paquetes (*packet data node*)
 UIM: Módulo de identidad de usuario (*user identity module*)

Puntos de referencia de la Fig. 1

Abis: Punto de referencia entre el RNC y la EB
 Acircuito: Punto de referencia para el tráfico con conmutación de circuitos entre el RNC y el CCM
 Apaquete: Punto de referencia para el tráfico con conmutación de paquetes entre el RNC y el PDN
 H: Punto de referencia entre la EM y el UIM
 R: Punto de referencia de un terminal no RDSI. La interfaz a 2 hilos es un ejemplo de dicha interfaz
 S/T: Punto de referencia normalizado RDSI. Por ejemplo, conforme a la Recomendación UIT-T I.430 o alguna otra interfaz RDSI
 U: Punto de referencia normalizado RDSI
 Um: Punto de referencia entre la EF (o EM) y la EB

Las interfaces abiertas y normalizadas se utilizan tanto en la interfaz de red como en la interfaz del cliente. Ello permite, por un lado, que los vendedores de conmutación construyan redes de conmutación y redes radioeléctricas independientes y, por otro, que los usuarios finales utilicen equipos normalizados, tales como terminales telefónicos, máquinas de facsímil, computadoras personales, etc.

Esta solución satisface, especialmente, las necesidades de los operadores móviles que deseen tener abonados FWA y a nuevos operadores que inicien sus operaciones mediante FWA y deseen ulteriormente mejorar su oferta de servicios extendiendo ésta a usuarios móviles.

Para crear un sistema FWA sustentado por una red móvil es necesario realizar las adiciones siguientes a un sistema móvil ordinario:

- Los abonados a un FWA deben disponer de la misma numeración que la empleada en los sistemas alámbricos (es decir, semejante a la de la RTPC).
- Los abonados a un FWA deben disponer de capacidad de marcación local (tono de invitación a marcar, etc.) semejante a la de los abonados de la RTPC.
- Los abonados a un FWA tienen típicamente alguna limitación en su movilidad. El operador puede definir la movilidad (zona de servicio) para cada abonado de forma individualizada. Dichos abonados sólo disponen del servicio telefónico dentro de su zona de servicio del FWA.
- El operador puede seleccionar la estructura de tarificación de los abonados al FWA. Puede utilizarse un esquema de tarificación semejante al de los sistemas alámbricos (es decir, semejante al de la RTPC) si así fuera necesario.
- Para conseguir un establecimiento de llamada más rápido, debe ser facultativo disponer del modo transparente en los sistemas FWA o basados en soluciones de sistemas móviles.
- La gestión a distancia del terminal de la EF.

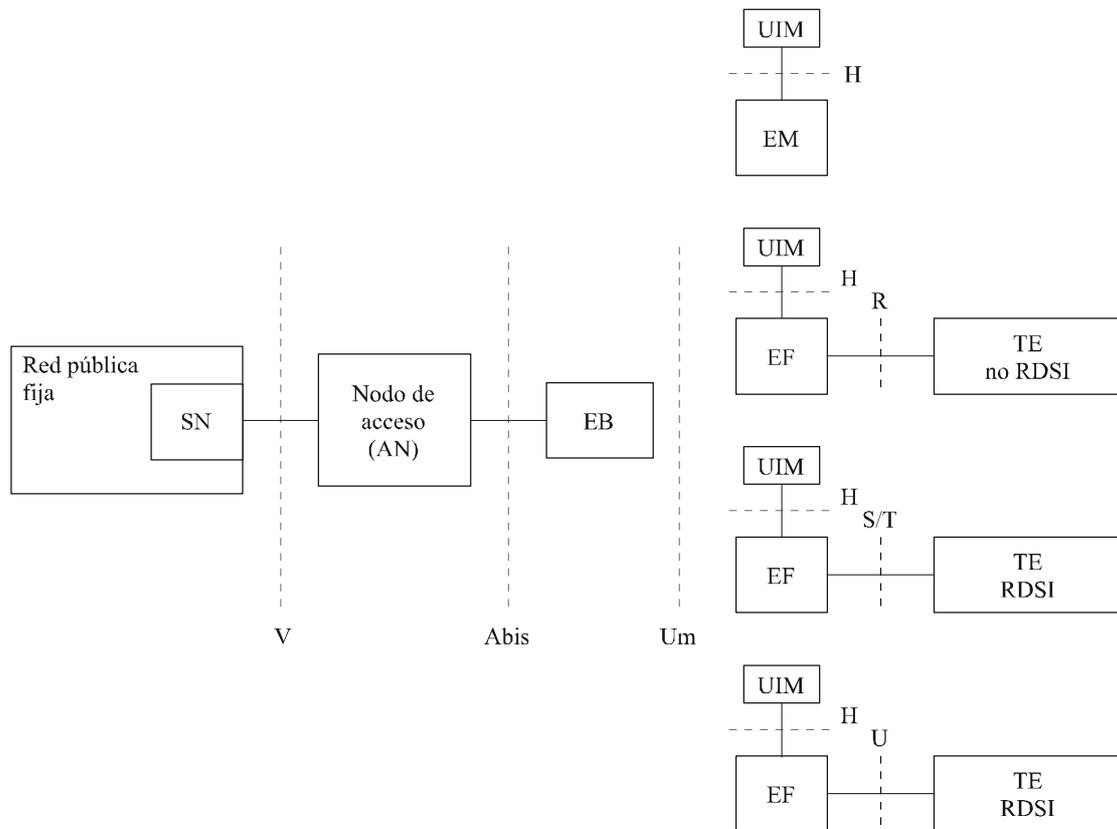
4.2 FWA sustentado por una red de acceso RTPC

El FWA sustentado por una red de acceso RTPC incluye el nodo de acceso FWA, las EB normalizadas, las estaciones FWA y los equipos terminales normalizados. Desde el punto de vista de dichos sistemas, se ofrecen las interfaces con SN, el TE (por ejemplo, telefonía, terminal facsímil, computadora personal, etc.) y los sistemas de gestión de red. En la Fig. 2 se muestra un modelo de referencia para la solución de FWA sustentado por una red de acceso RTPC. Como puede apreciarse en la misma, el sistema FWA incluye la posibilidad de proporcionar servicios a usuarios fijos y móviles. Tal como se ha señalado en la Recomendación UIT-R M.819, ello constituye un requisito importante.

Las interfaces abiertas y normalizadas se utilizan tanto en la interfaz de red como en la interfaz del cliente. Ello permite, por un lado, que los vendedores de conmutación construyan redes de acceso independientes y, por otro, que los usuarios finales utilicen equipos normalizados, tales como terminales telefónicos, terminales facsímil, computadoras personales, etc.

Esta solución se ofrece a aquellos operadores que necesiten conectar sistemas FWA directamente al nodo de servicio (es decir, la central local). Los esquemas de señalización pueden variar de un país a otro y ser normalizados por los distintos PTT o entidades reglamentarias nacionales. Por lo tanto, la señalización de los FWA sustentados por redes de acceso RTPC debe adaptarse a las especificaciones de los protocolos nacionales de red pública fija.

FIGURA 2
Modelo de referencia del FWA sustentado por una red de acceso RTPC



Puntos de referencia de la Fig. 2

- Abis: Punto de referencia entre el nodo de acceso y la EB
- H: Punto de referencia entre la EM y el UIM
- R: Punto de referencia de un terminal no RDSI. La interfaz a 2 hilos es un ejemplo de dicha interfaz
- S/T: Punto de referencia normalizado RDSI. Por ejemplo, conforme con la Recomendación UIT-T L.430 o con alguna otra interfaz RDSI
- U: Punto de referencia normalizado RDSI
- Um: Punto de referencia entre la EF (o EM) y la EB
- V: Punto de referencia entre el AN y el SN. Por ejemplo, la interfaz normalizada V.5 conforme a la Recomendación UIT-T o las conexiones a 2 hilos

5 Movilidad de terminales FWA

Para satisfacer las necesidades de distintos operadores, la posibilidad de utilizar distintos terminales FWA (fijos y móviles) puede incluir la opción de una movilidad limitada. Además, los terminales deben disponer de distintos grados de movilidad. Cada operador puede elegir la configuración de terminal más adecuada para su sistema FWA (sin movilidad, con movilidad restringida, etc.).

5.1 FWA sustentado por una red móvil

- Optimizado para uso residencial (por ejemplo, uno por vivienda);
- el operador debe poder permitir una portabilidad limitada, conforme a los compromisos reflejados en su licencia;
- el operador debe poder restringir la portabilidad con la precisión disponible en el sistema móvil.

5.2 FWA sustentado por una red de acceso RTPC

- Optimizado para uso residencial dentro de la zona de la red de acceso;
- el operador debe poder permitir una portabilidad limitada, conforme a los compromisos reflejados en su licencia;
- el operador debe poder restringir la portabilidad con la precisión disponible en el sistema disponible en el sistema móvil.

6 Procedimientos de establecimiento de llamada desde un FWA

Para satisfacer las necesidades de los distintos clientes (operadores y usuarios finales), es necesario disponer de dos modos distintos de establecimiento de llamada para los dos sistemas FWA: el modo transparente y el modo no transparente.

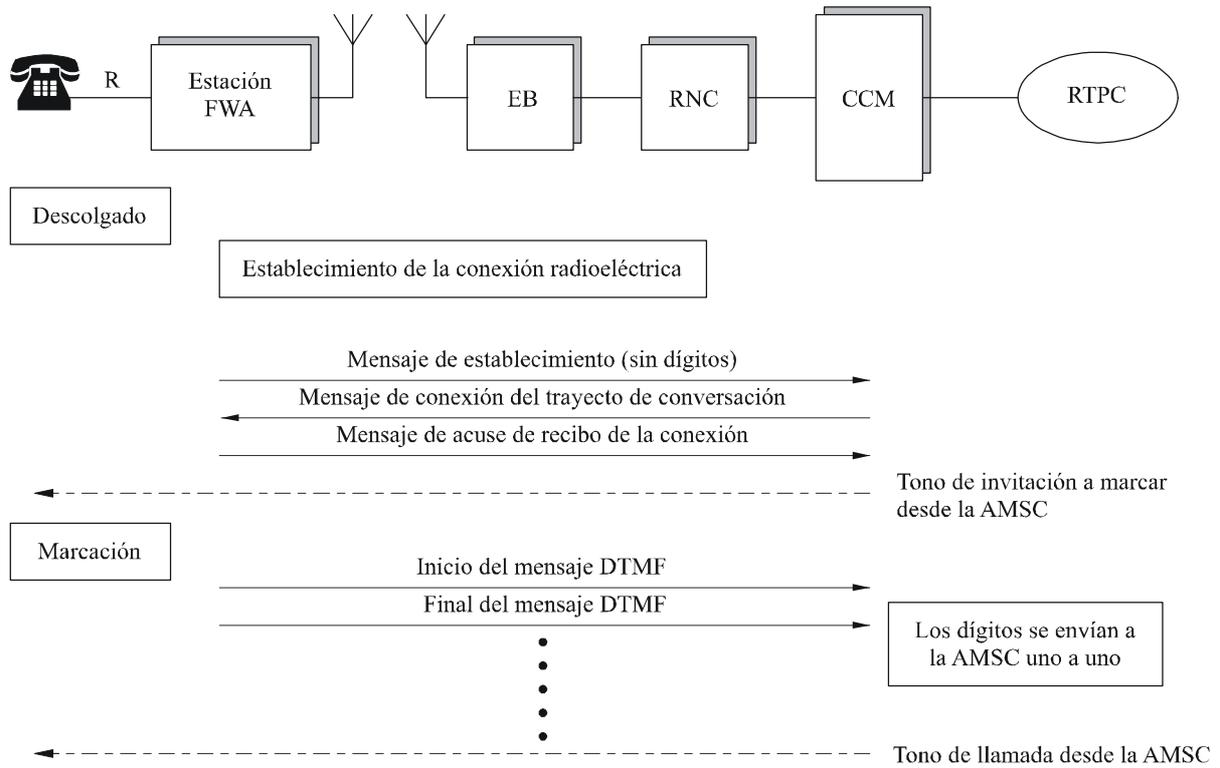
El modo transparente ofrece retardos menores de establecimiento de llamada y asegura al usuario que el trayecto de conversación se encuentra establecido antes de realizar la marcación. Debido a que el tono de invitación a marcar procede del nodo de servicio (CCM o SN), se necesita más tiempo para obtenerlo. El modo de establecimiento de llamada no transparente tiene un tiempo de establecimiento superior y el inconveniente de que no asegura que el trayecto de conversación esté establecido antes de realizar la marcación. No obstante, en el modo no transparente se obtiene con mayor rapidez el tono de invitación a marcar, pues éste procede del terminal FWA.

6.1 FWA sustentado por una red móvil

6.1.1 Modo transparente

En el modo transparente el trayecto de transmisión se establece entre la EF y el CCM cuando se realiza el descolgado, asegurando al usuario que el trayecto de conversación se encuentre ya establecido antes de realizar la marcación. La Fig. 3 muestra los principios básicos del modo transparente en un FWA sustentado por una red móvil.

FIGURA 3
Principios básicos del modo transparente en el FWA sustentado por una red móvil



AMSC: Centro de conmutación móvil de anclaje (*anchor mobile switching centre*)

DTMF: Frecuencia múltiple de tono doble (*dual tone multi-frequency*)

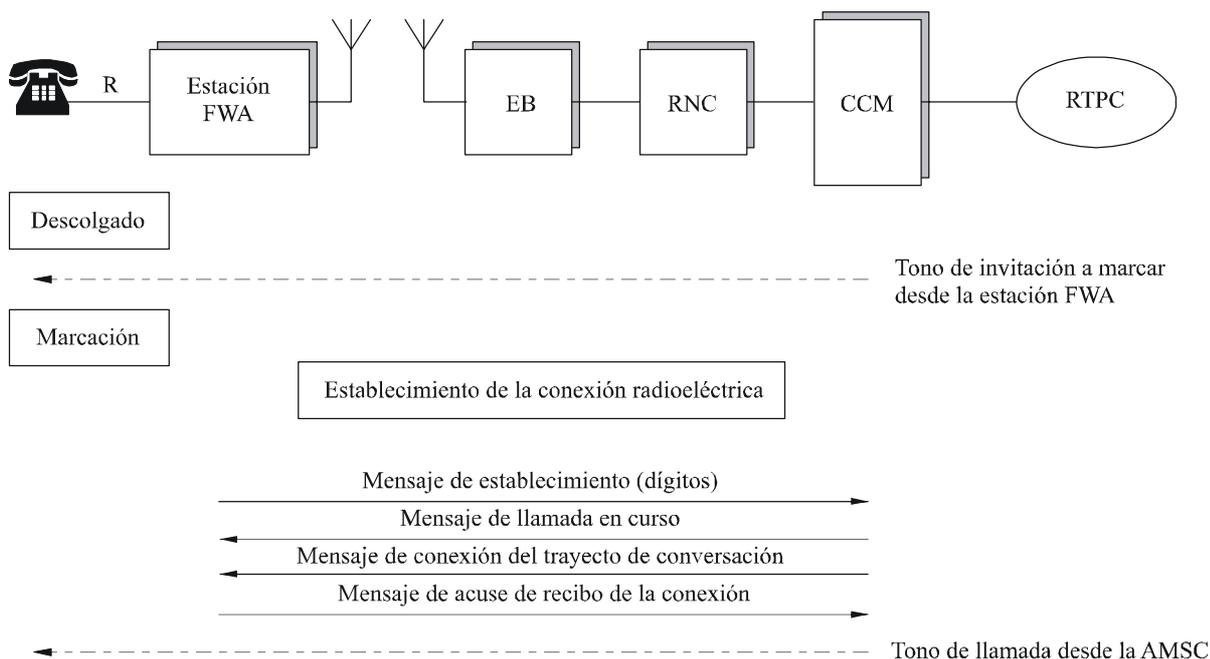
R: Véanse los puntos de referencia de la Fig. 1

1490-03

6.1.2 Modo no transparente

La Fig. 4 muestra los principios básicos del modo no transparente en un FWA sustentado por una red móvil.

FIGURA 4
Principios básicos del modo no transparente en el FWA sustentado por una red móvil



R: Véanse los puntos de referencia de la Fig. 1

1490-04

6.1.3 Modo mixto

También puede utilizarse un modo mixto de tal forma que cuando se produce el descolgado, el abonado recibe un tono de marcación y comienza el proceso de recopilación de los dígitos (como en el modo no transparente) estableciéndose simultáneamente una conexión radioeléctrica (como en el modo transparente). Una vez que se han recopilado todos los dígitos, puede comenzar a utilizarse la conexión radioeléctrica.

6.2 FWA sustentado por una red de acceso RTPC

6.2.1 Modo transparente

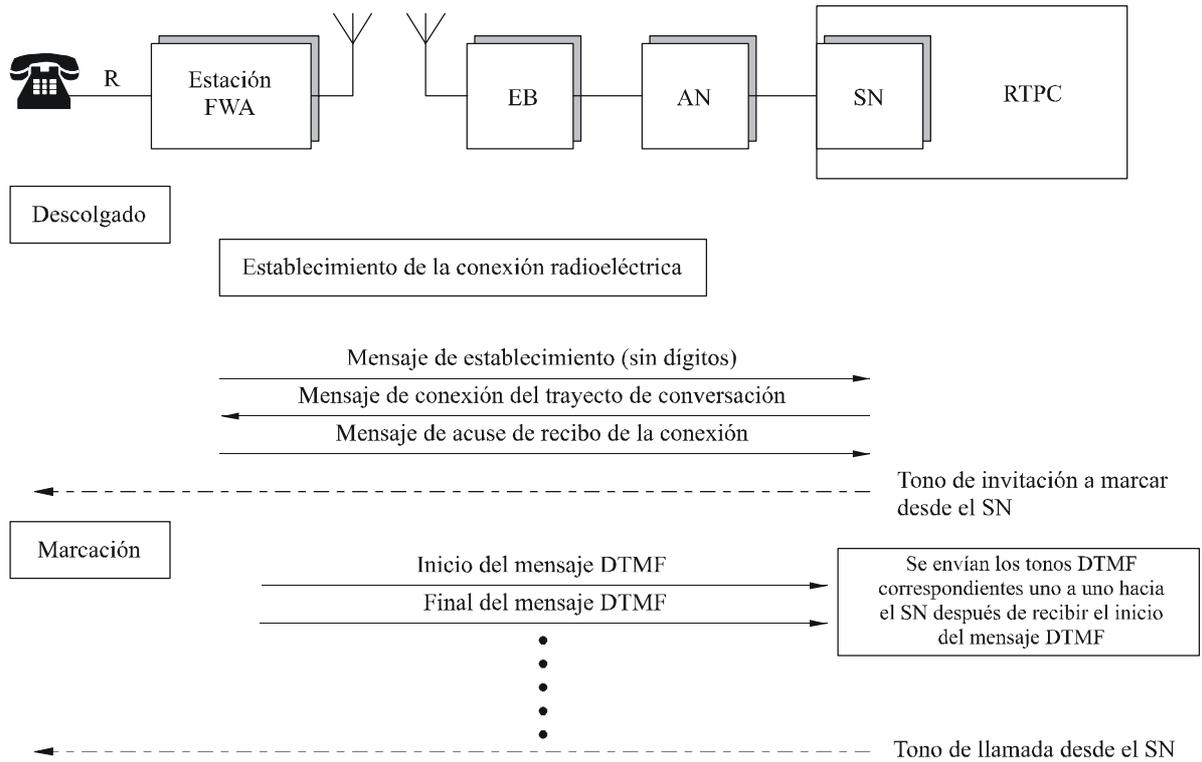
En el modo transparente, el trayecto de transmisión se establece entre la EF y el SN cuando se produce el descolgado, asegurando el usuario que el trayecto de conversación se encuentra ya establecido antes de iniciar la marcación. La Fig. 5 muestra los principios básicos del modo transparente en un FWA sustentado por una red de acceso RTPC.

6.2.2 Modo no transparente

La Fig. 6 muestra los principios básicos del modo no transparente en un FWA sustentado por una red de acceso RTPC.

FIGURA 5

Principios básicos del modo transparente en el FWA sustentado por una red de acceso RTPC

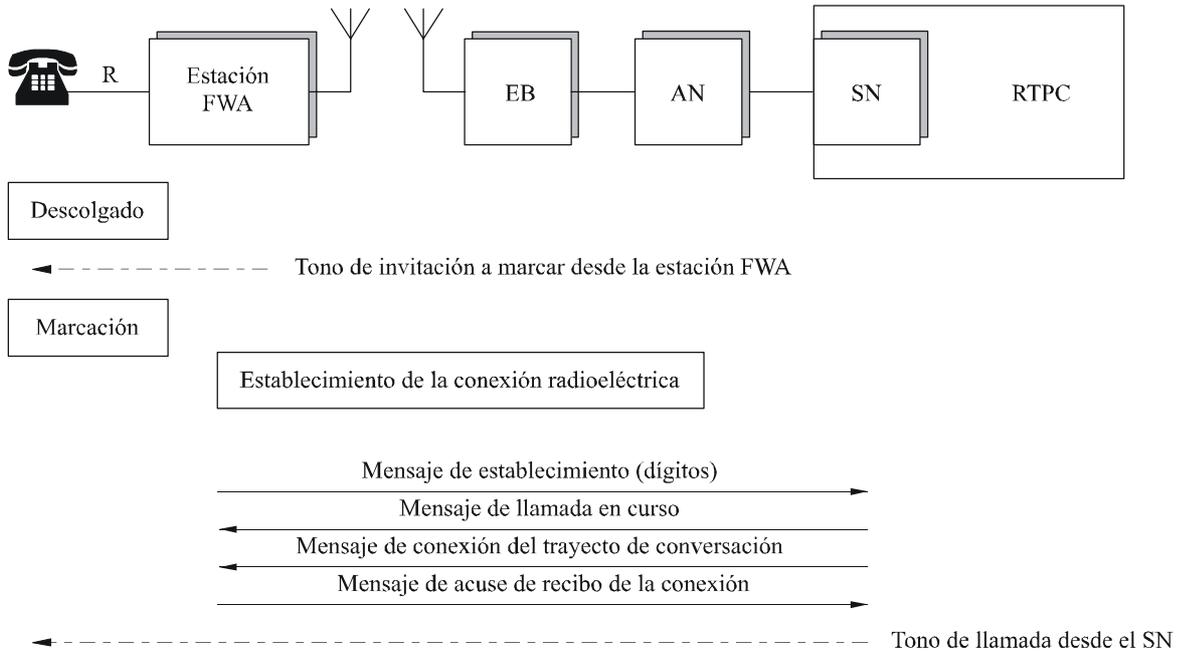


R: Véanse los puntos de referencia de la Fig. 1

1490-05

FIGURA 6

Principios básicos del modo no transparente en el FWA sustentado por una red de acceso RTPC



R: Véanse los puntos de referencia de la Fig. 1

1490-06

6.2.3 Modo mixto

También puede utilizarse un modo mixto de tal forma que cuando se produce el descolgado, el abonado recibe un tono de marcación y comienza el proceso de recopilación de los dígitos (como en el modo no transparente), estableciéndose simultáneamente una conexión radioeléctrica (como en el modo transparente). Una vez que se han recopilado todos los dígitos, puede comenzar a utilizarse la conexión radioeléctrica.

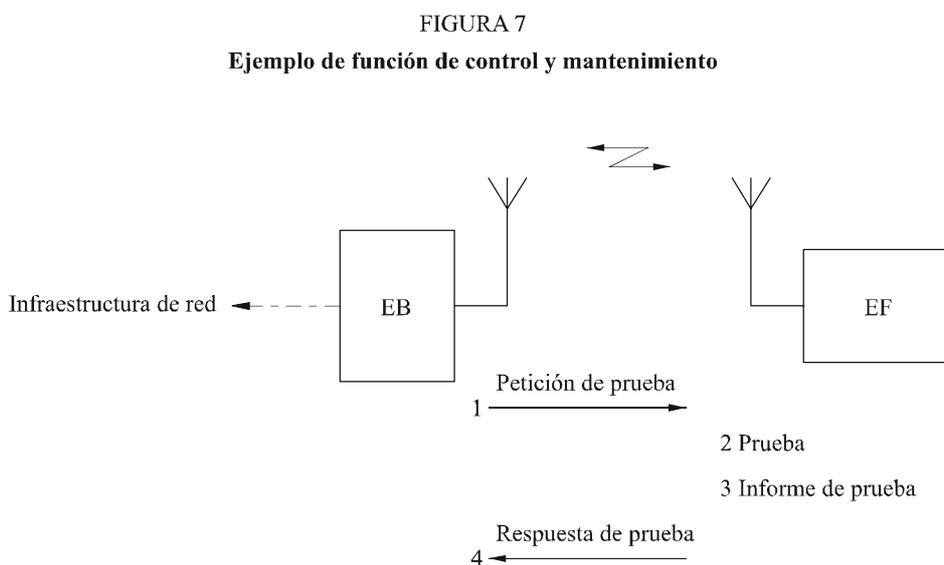
7 Gestión de red

7.1 Generalidades

La gestión de red de los elementos de red del FWA (por ejemplo, las alarmas de las EB en situación de fallo) puede manejarse tal como se hace en el caso del sistema del servicio móvil o de redes del servicio fijo. Además de soportar la gestión de red del sistema móvil, el sistema FWA debe soportar la gestión de la EF, incluyendo: pruebas a distancia, configuración de la EF del abonado, pruebas del abonado (prueba de la interfaz del terminal, prueba del enlace de acceso, etc.) y la descarga del soporte lógico (la descarga del soporte lógico debe realizarse utilizando los mismos métodos que en el caso de los sistemas móviles) hacia la unidad inalámbrica del abonado.

En el caso de un FWA basado en sistema de acceso, la gestión de red de la EF la realizan principalmente los elementos o las funciones del nodo de acceso, mientras que en el caso de un FWA basado en un sistema del servicio móvil, dicha gestión la realizan los elementos o las funciones del CCM e incluye todos los elementos comprendidos hasta la estación del servicio fijo.

En el caso de una red móvil, el control y mantenimiento de un terminal FWA debe implementarse utilizando como portador el servicio de mensajes cortos del sistema móvil o el medio de baja velocidad conexo. La Fig. 7 muestra los principios básicos relativos al control y mantenimiento.



7.2 Supervisión de la calidad de funcionamiento de la conexión radioeléctrica

Debe ser posible la medición y la supervisión los parámetros siguientes: niveles de señal, BER, niveles de potencia, etc. Es importante que estos parámetros puedan ser supervisados, pues el terminal puede instalarse sobre una pared, produciéndose cambios no previstos a o largo de los años (por ejemplo, nuevos edificios en la vecindad, etc.).

7.3 Gestión de fallos

Debido a que es necesario garantizar el funcionamiento de la EF del FWA en todo tipo de condiciones, es necesario utilizar algún procedimiento de prueba para recibir constantemente informes relativos a una EF que ha fallado. Un ejemplo de la forma en que puede probarse la EF, es realizar una llamada de prueba especial desde la EB a la EF, a la que ésta debe responder con un mensaje predeterminado sin avisar al usuario. Dichas pruebas pueden realizarse siempre que sea necesario (por ejemplo, durante periodos de bajo tráfico como es el horario nocturno) o bien, las pruebas pueden depender el nivel de tráfico.

7.4 Gestión de otros parámetros eléctricos

Es necesario disponer de algún procedimiento de prueba para supervisar los parámetros eléctricos de la EF: el estado del bucle, las tensiones de funcionamiento y las corrientes del bucle en la interfaz a dos hilos y el nivel de carga de la unidad de batería de reserva (si la unidad de batería de reserva está instalada).

7.5 Gestión de la configuración

Deben poderse realizar algunas modificaciones a través la interfaz aérea: interrogación del estado de una característica, activación de nuevas características, desactivación de nuevas características, descarga de soporte lógico mejorado hasta la EF, etc.

7.6 Gestión de la seguridad

El sistema debe soportar alguna forma de gestión de la seguridad a fin de detectar y prevenir usos indebidos de las EF.

7.7 Gestión de la movilidad

El sistema debe soportar alguna forma de gestión de la movilidad en caso de que se prevea la utilización de algún terminal móvil o para mantener la transmisión EB-EF en condiciones de fiabilidad elevada utilizando macrodiversidad. Nótese que algunas EF sencillas pueden no ser capaces de generar mensajes de movilidad, pero como mínimo deben responder con un mensaje de función no sustentada a cualquier pregunta relativa a la gestión de la movilidad.

8 Otros asuntos

8.1 Capacidades de tarificación

El sistema FWA debe tener una flexibilidad de tarificación (facturación) suficiente como para adaptarse a diferentes esquemas de tarificación y poder ser configurado para condiciones especiales en las que la movilidad entre células, o incluso dentro de una célula, no es necesaria. El principal requisito del FWA es el relativo al servicio fijo, pero también debe considerarse la movilidad restringida dentro de una célula o entre células.

8.2 Facsímil

El sistema debe soportar el facsímil grupo 3 analógico. Una implementación posible es la utilización de un códec MIC para el facsímil grupo 3 que reduzca los problemas debidos al retardo de procesamiento y a las conversiones de protocolo innecesarias. Nótese que en un sistema FWA puede no ser conveniente utilizar un portador MIC a 64 kbit/s aún estando disponible debido a la utilización ineficiente de recursos a que da lugar.

8.3 Teléfonos de pago

Los sistema FWA deben sustentar funciones de diferentes tipos de teléfonos de pago (teléfonos de monedas, teléfonos de tarjetas, etc.). La tarificación de los teléfonos de pago se basa en la información de tarificación que proporciona el sistema.

En el caso de teléfonos de monedas existentes, una vez que la EF ha recibido la trama con la tarifa (mensaje de tarificación), genera los impulsos necesarios hacia la interfaz del teléfono de pago.

Anexo 1

Configuración de los sistemas FWA punto a multipunto (P-MP) utilizados en la parte de grado local de una conexión RDSI

1 Introducción

Este Anexo describe una infraestructura de conexión RDSI de acceso básico típica y los principios generales de utilización de los sistemas FWA P-MP para la conexión de la estación central y las estaciones periféricas (de abonado o distantes).

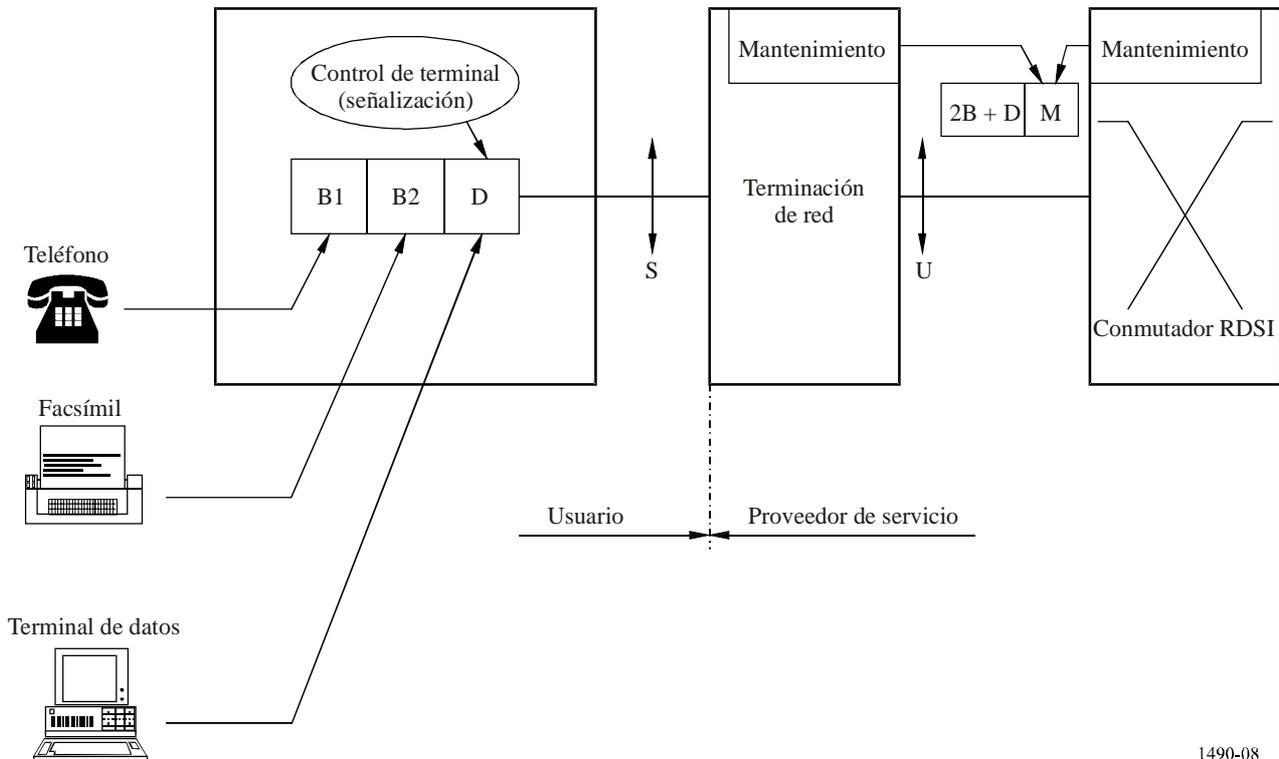
2 Parte de grado local de una conexión RDSI

Un acceso básico a la RDSI comprende:

- dos canales B de 64 kbit/s para cursar la información en modo circuito y en modo paquete,
- un canal D de 16 kbit/s para cursar la señalización y los datos en modo paquete.

Por consiguiente, una velocidad básica RDSI puede representarse como indica la Fig. A1:

FIGURA A1
Configuración de acceso básico a la RDSI



1490-08

Evidentemente, las señales B son fácilmente transmisibles en los intervalos de tiempo de 64 kbit/s de un sistema FWA P-MP.

Por otro lado, la información contenida en el canal D exige canales con las adecuadas velocidades binarias.

3 Posición de los sistemas FWA P-MP en la red

Los sistemas FWA P-MP se utilizan en la parte de acceso de la red del proveedor de servicio. En el caso de la RDSI, ello significa que estos sistemas FWA P-MP se insertan en la interfaz del punto de referencia U. Algunas aplicaciones, tales como la conexión de abonados privados a PABX de la RDSI, se realizan en la interfaz del punto de referencia S.

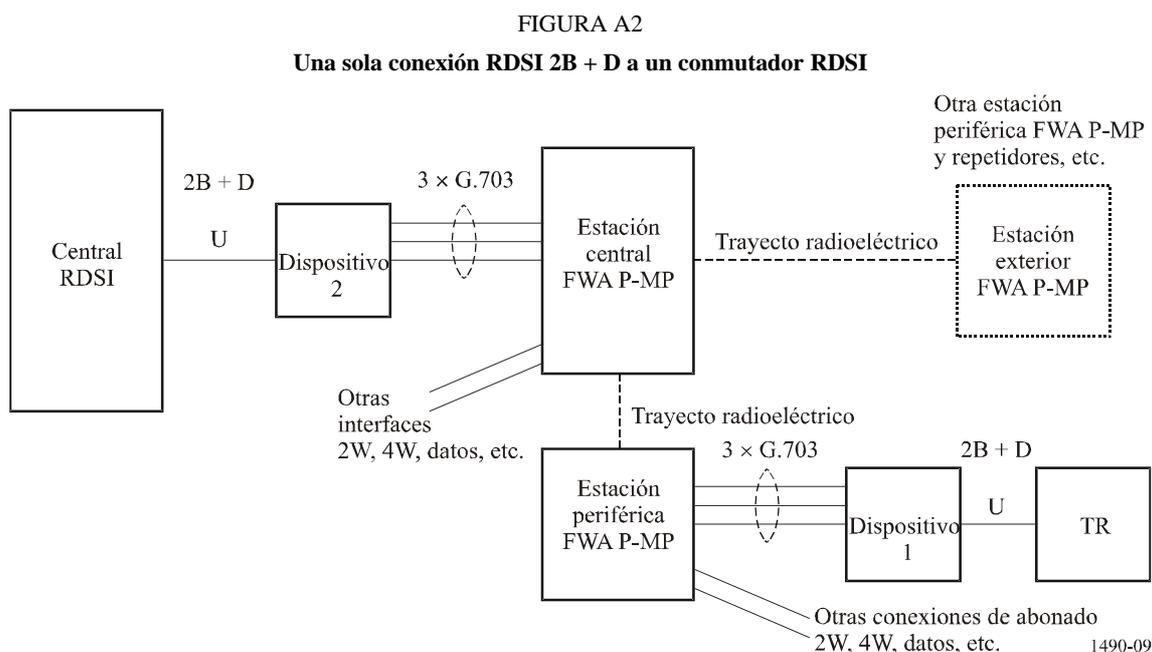
Con la interfaz S, el equipo radioeléctrico puede diseñarse para su conexión con centrales de manera que proporcionen funciones avanzadas tales como procedimientos de llamada perdida. Esas funciones no son necesarias en un sistema por cable. Con la interfaz S, la adquisición de información sobre la activación/desactivación del circuito también es posible. Ello implica que una simple «traducción» de esta información permitiría al sistema FWA P-MP utilizar una técnica de acceso múltiple con asignación por demanda. Por otro lado, la interfaz U tiene la ventaja de que permite la conexión de cualquier equipo terminal normalizado y línea de transmisión de abonado. No obstante, la interfaz U exige unas tareas de mantenimiento muy importantes. La central principal del sistema FWA P-MP debe contar con un sistema de supervisión del mantenimiento total de la sección que comprende la interfaz U, el terminal digital de la red (TR) y la interfaz S de conexión al abonado.

4 Aplicaciones RDSI – Capacidad del sistema

4.1 Aplicaciones

Durante la fase de introducción de la RDSI o para la conexión de unos pocos abonados de acceso básico a la RDSI en un sistema FWA P-MP pueden adoptarse dos soluciones:

4.1.1 Utilizar tres circuitos de 64 kbit/s de la Recomendación UIT-R G.703. En la Fig. A2 se representa la conexión del bucle de abonado RDSI utilizando un sistema FWA P-MP.



Para los dispositivos 1 y 2 véase la Nota 1 al final del § 4.1.1.

En el extremo de abonado la conexión es una interfaz U en una TR, a la velocidad de acceso básico 2B + D RDSI normalizada de 160 kbit/s (codificación de línea 2B1Q).

El dispositivo 1 (véase la Nota 1) se conecta a la interfaz U del TR y convierte la señal a tres señales de 64 kbit/s codireccionales de la Recomendación UIT-T G.703. Cada una de dos de estas señales UIT-T G.703 maneja uno de los canales B mientras que la tercera maneja el canal D más la información de datos de sincronización y mantenimiento, lo que permite mantener la integridad de la señal 2B + D a través del sistema P-MP. Como las interfaces codireccionales de 64 kbit/s UIT-T G.703 están generalmente disponibles en los sistemas FWA P-MP, pueden utilizarse fácilmente tres de tales interfaces para transportar las tres señales de 64 kbit/s a la estación central (E/C). En la E/C, se realiza el proceso inverso y las tres señales de 64 kbit/s se convierten en el dispositivo 2 (véase la Nota 1) nuevamente a una interfaz U, que es una réplica exacta de la del TR. Esta interfaz U se conecta a continuación a la central RDSI de la forma habitual proporcionando acceso a la propia RDSI.

Evidentemente, el sistema FWA P-MP puede cursar muchos tipos distintos de tráfico (voz 2W, 4W, datos, etc.) simultáneamente con los servicios RDSI. Puede transportarse un cierto número de señales 2B + D RDSI a través del sistema P-MP desde varios emplazamientos hacia la RDSI proporcionando interconectividad entre sí y la RDSI en su conjunto.

Este método ofrece una forma relativamente sencilla de añadir circuitos RDSI a un sistema FWA P-MP sin ningún tiempo de interrupción. Pueden implementarse un cierto número de

circuitos RDSI de forma económica en nuevos sistemas lo cual puede ser útil en la prestación de servicios RDSI.

NOTA 1 – Los dispositivos 1 y 2 pueden incluirse en el sistema FWA P-MP o pueden estar físicamente separados.

4.1.2 Otra solución utiliza únicamente dos circuitos y medio (es decir, dos circuitos de 64 kbit/s de la Recomendación UIT-T G.703 más un circuito de 32 kbit/s) para la transmisión a la velocidad básica (2B + D). Esa solución permite transportar el canal D de manera algo más eficaz manteniendo a la vez muchas de las características descritas en el anterior § 4.1.1.

4.2 Efecto sobre la capacidad del sistema

Cuando se desea utilizar el espectro de la forma más eficaz posible es preferible emplear un sistema de asignación de circuitos por demanda. Por ejemplo, si se utiliza una asignación fija, un sistema FWA con una capacidad de 30 circuitos podría acomodar únicamente de 10 (en la solución 4.1.1) a 12 (en la solución 4.1.2) abonados, proporcionándoles el servicio de interfaz básica 2B + D. Por el contrario, el empleo de asignación por demanda de circuitos 2B + D proporciona una capacidad de tráfico de 5,9 E con una tasa de llamadas perdidas del 1%. En consecuencia, un sistema con la misma capacidad de transmisión podría acomodar a unos 60 abonados con una tasa de llamadas de 0,1 E.

De forma similar, podrían proporcionarse 20 canales de B + D cuando la mayoría de los abonados utilicen únicamente un canal B. En este caso, el sistema FWA puede ofrecer una capacidad de tráfico de 12,0 E para 120 abonados. Por tanto, desde el punto de vista de la frecuencia es preferible utilizar la asignación por demanda y la asignación de canal individual.

Si bien los procedimientos de asignación por demanda son relativamente sencillos de implantar para la conexión en el punto de referencia S (como se menciona en el § 3), tales procedimientos son más complejos en el caso de la conexión en el punto de referencia U.

Anexo 2

Ejemplos de métodos de asignación por demanda y, acceso múltiple de enlaces RDSI en un sistema FWA punto a multipunto (P-MP)

1 Introducción

Este Anexo describe dos posibles métodos para la asignación por demanda de circuitos RDSI en un sistema FWA P-MP.

2 Primer método: Sistema FWA P-MP como un repetidor RDSI

Este método consiste en considerar el sistema FWA P-MP como un repetidor RDSI. Esta arquitectura requiere la atribución de un semiintervalo de tiempo (un intervalo de tiempo: 64 kbit/s, un semiintervalo de tiempo: 32 kbit/s) por cada abonado RDSI declarado a fin de transmitir de forma transparente el canal D y realizar el mantenimiento del terminal RDSI (16 kbit/s se utilizan para el canal D y 16 kbit/s para el canal de mantenimiento). Los canales B se asignan de forma dinámica de acuerdo a las necesidades de los abonados, decodificando las capas 1, 2 y 3 del protocolo RDSI y realizando un análisis detallado de la señalización resultante.

En tal caso, las interfaces entre el conmutador RDSI y la estación central pueden ser de tipo U individual o de tipo múltiplex (12 x (2B + D) a 2,048 Mbit/s).

2.1 Ventajas

- El sistema FWA P-MP mantiene su cometido como repetidor y tiene una situación clara definida actualmente en las Recomendaciones sobre RDSI.
- El protocolo de canal D se aplica de forma transparente entre el conmutador RDSI y el abonado (los recursos siempre están disponibles).
- La señalización de mantenimiento pasa de forma transparente a la interfaz U en el lado de abonado en la estación periférica de manera que la central de conmutación puede controlar el TR en los locales de abonado y supervisar permanentemente la calidad de la transmisión.

2.2 Inconveniente

- Un semiintervalo de tiempo está permanentemente ocupado por cada abonado RDSI declarado, lo que significa que el número de abonados RDSI por sistema está limitado.

3 Segundo método: Sistema FWA P-MP como un concentrador RDSI

3.1 Descripción general

Con esta arquitectura, el sistema FWA P-MP que utiliza un esquema AMDT asigna de forma dinámica los canales B de la RDSI de acuerdo a la demanda y concentra los canales D.

El flujo de datos por los canales D es esporádico y es más eficaz concentrar todos los canales de señalización de abonado RDSI en un enlace de señalización de $n \times 64$ kbit/s que proporcionar un canal de 16 kbit/s a cada abonado RDSI.

Por consiguiente, este método permite optimizar el número de abonados en términos de recursos del sistema disponibles. Sin embargo, esta arquitectura plantea el tema del lugar de la transmisión P-MP en la red; el aspecto de gran importancia relativo al mantenimiento en la interfaz U es más complejo de gestionar y los retardos de tiempo que aparecen en el sistema también pueden plantear dificultades. El sistema FWA P-MP que utiliza el propio esquema AMDT puede que tenga que enviar pruebas de mantenimiento por las interfaces U en la estación periférica y supervisar su calidad de transmisión. Sujeta a estas limitaciones, es posible la utilización de las interfaces de velocidad básica o primaria entre la estación central del sistema FWA P-MP y el conmutador RDSI.

3.2 Transmisión de los datos de señalización y del paquete D entre la estación central y las estaciones periféricas

La primera solución consiste en transportar la información de señalización más los datos del paquete D por el mismo enlace de señalización (cuya velocidad será un múltiplo de 64 kbit/s).

La segunda solución supone separar en la transmisión la parte de señalización en el canal D de la parte de paquetes en el mismo canal D.

3.2.1 Señalización sencilla más canal de paquete D

Como la señalización entre la central de conmutación automática RDSI y la estación central se transmite por enlaces punto a punto, no se produce colisión debido al acceso aleatorio. Este no es el caso en un sistema FWA P-MP entre las estaciones periféricas y la estación central porque las estaciones periféricas transmiten por el canal de señalización en acceso aleatorio. Si el número de conexiones aumenta excesivamente en el canal de señalización, la comunicación sobre ese canal pierde la mayoría de su eficacia. Ello significa que el dimensionamiento del canal de señalización interno es importante.

Pueden aplicarse dos métodos, uno estático y otro dinámico.

3.2.1.1 Dimensionamiento estático del canal de señalización interno

Con este modo de dimensionamiento, el operador de la red asigna un número fijo de intervalos de tiempo al enlace de señalización dependiendo del número total de abonados RDSI servidos por el sistema FWA P-MP y el número de abonados RDSI que han optado por una suscripción del paquete D.

3.2.1.2 Dimensionamiento dinámico del canal de señalización interno

En este caso, de acuerdo con el número de colisiones que se producen en sentido estación periférica-estación central en el enlace de señalización y con los retardos de transmisión que aparecen, el software establece nuevos intervalos de tiempo o libera los excedentes. De forma similar, en sentido estación central-estación periférica, el software adapta el número de intervalos de tiempo en el enlace de señalización de acuerdo con la longitud de la cola de transmisión.

NOTA 1 – La recuperación de datos es un asunto complejo cualquiera que sea el método utilizado ya que la información que puede cursarse en los distintos intervalos de tiempo debe ser reordenada adecuadamente.

3.2.2 Señalización y paquetes D transportados de forma independiente

El método de esta arquitectura es distinto. El principio consiste en separar la señalización en el canal D del paquete D y transmitir cada uno de ellos independientemente.

Aunque es más complejo de gestionar, este método debe permitir una plena optimización de los intervalos de tiempo utilizados para transmitir la información contenida en los distintos canales D de todos los abonados RDSI.

3.2.2.1 Señalización

La señalización RDSI viajará a través de un enlace de señalización a $n \times 64$ kbit/s. Tal enlace de señalización tendrá un acceso aleatorio en sentido estación periférica-estación central. Se dimensionará de forma dinámica o estática, como se indica en el § 3.2.1.

3.2.2.2 El paquete D

Los paquetes D se desplazarán en un enlace de velocidad inferior. La información de señalización inicial se cursa a través del enlace de señalización de acceso aleatorio para establecer las velocidades inferiores.

Con este método, se realiza el nivel 3 de gestión X.25 para supervisar la línea y determinar los requisitos de comunicación de «paquete D» X. 25 (establecimiento/liberación de llamada X.25, velocidad binaria necesaria, etc.).

4 Resumen

La segunda arquitectura, que confiere al sistema FWA P-MP que utiliza un esquema AMDT un cometido genuino de concentración RDSI, es la más eficaz en cuanto a ocupación de recursos. No obstante, la noción de un concentrador RDSI aún no ha sido definida en las Recomendaciones sobre la parte de grado local de la conexión RDSI.

La solución de un sistema FWA P-MP como un repetidor en el nivel de interfaz U que proporciona un canal D y transparencia en el canal de mantenimiento puede adaptarse adecuadamente a la arquitectura de red actual en la que pueden estar presentes tanto circuitos RDSI como circuitos no RDSI.