

RECOMENDACIÓN UIT-R F.757-1*

**REQUISITOS BÁSICOS DE SISTEMAS Y OBJETIVOS DE CALIDAD DE FUNCIONAMIENTO
PARA APLICACIONES FIJAS DE BUCLE LOCAL INALÁMBRICO QUE
UTILIZAN TECNOLOGÍAS MÓVILES DE TIPO CELULAR**

(Cuestión UIT-R 140/9)

(1992-1997)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que se hace ya amplio uso de los sistemas de radiocomunicaciones móviles de tipo celular;
- b) que en algunos casos puede ser conveniente, por motivos de comodidad y economía, aplicar los sistemas que utilizan tecnologías móviles de tipo celular para el uso como bucles locales inalámbricos (WLL – wireless local loop) fijos en zonas rurales y urbanas;
- c) que cuando se utilizan en aplicaciones fijas, esos radioenlaces efectúan una función de acceso equivalente a las líneas de abonado metálicas;
- d) que cuando se utilizan en aplicaciones fijas, los radioenlaces proporcionados pueden formar parte de una conexión internacional;
- e) que la introducción de los sistemas celulares de tipo digital permitirá ofrecer distintos tipos de servicio, incluida la parte de grado local de una red digital de servicios integrados (RDSI),

recomienda

- 1** que los sistemas que utilizan tecnologías móviles de tipo celular en aplicaciones fijas proporcionen también los servicios de que disponen los abonados que cuentan con líneas metálicas. Entre esos servicios figuran los siguientes:
 - servicio telefónico de abonado individual;
 - servicios de teléfono de pago previo de distintos tipos;
 - servicios a cuatro hilos con y sin señalización de «E AND M» (recepción y envío);
 - capacidad para transmitir señales de datos de banda vocal que incluyan el facsímil y otros servicios telemáticos hasta una velocidad de datos de 9,6 kbit/s;
- 2** que los sistemas digitales que utilizan tecnologías móviles de tipo celular en aplicaciones fijas proporcionen el mismo acceso a la RDSI que los sistemas celulares móviles digitales;
- 3** que, dada la posibilidad de que esos sistemas utilizados como WLL fijos formen parte de una conexión internacional, éstos satisfagan las Recomendaciones UIT-T de la Serie G;
- 4** que, teniendo debidamente en cuenta las consideraciones económicas, el grado de servicio (probabilidad de llamadas perdidas) ofrecido por ese sistema a un abonado no debe ser normalmente inferior al 5% y que se calculará utilizando las Recomendaciones UIT-T E.506, UIT-T E.541 y el Suplemento N.º 1 a las Recomendaciones UIT-T de la Serie E. Como objetivo debería ofrecerse una calidad de servicio comparable a la proporcionada ya a los abonados fijos en las zonas urbanas, por ejemplo, un grado de servicio superior al 1%;
- 5** que los objetivos de característica de error y disponibilidad de los sistemas digitales deben estar en general de acuerdo con la Recomendación UIT-R F.697;
- 6** que deben diseñarse sistemas analógicos que proporcionen circuitos vocales con un nivel de ruido inferior a 1000 pWp (antes de tomar en cuenta la mejora por compresión-expansión) en la situación de ausencia de desvanecimiento acerca de la que se facilita información adicional en el Anexo 1. Como objetivo, la disponibilidad debería ser superior al 99,9%;
- 7** que los sistemas móviles de tipo celular que funcionan en las bandas atribuidas a los servicios móviles incluyan aplicaciones fijas de WLL;

* Esta Recomendación debe señalarse a la atención de la Comisión de Estudio 8 de Radiocomunicaciones (Grupo de Trabajo 8A) y de la Comisión de Estudio 2 de Desarrollo de las Telecomunicaciones.

- 8 que las aplicaciones fijas de WLL que utilizan tecnologías móviles de tipo celular funcionen también en las bandas atribuidas al servicio fijo;
- 9 que se tenga en cuenta el Anexo 1 para la aplicación de las tecnologías móviles de tipo celular como WLL fijos.

ANEXO 1

Aplicaciones de las tecnologías de radiocomunicaciones móviles de tipo celular para el uso como WLL fijos

1 Introducción

Los sistemas de radiocomunicaciones móviles celulares ya se están utilizando mucho. La tecnología de tales sistemas se desarrolla rápidamente.

Es técnicamente factible, y en algunos casos, por motivos prácticos y de economía, puede resultar conveniente utilizar sistemas de radiocomunicaciones móviles de tipo celular como WLL fijos. Este Anexo describe los requisitos básicos del sistema para esas aplicaciones. En general, la mayoría de las aplicaciones tratan de la conexión de abonados a la central telefónica y de ese modo en la red de conexión.

Para abreviar, un sistema de radiocomunicaciones móviles de tipo celular utilizado como WLL fijo se denomina en lo que sigue «WLL celular fijo».

2 Consideraciones generales

El servicio que ha de proporcionarse constituye una parte integral y permanente de la red telefónica nacional y como tal puede formar parte de una conexión internacional.

Diversas administraciones han establecido ya sistemas de este tipo para la prestación del servicio telefónico en zonas rurales. En consecuencia es importante establecer algunos requisitos básicos del sistema (por ejemplo, objetivos de calidad de funcionamiento, bandas de frecuencias) que permitan realizar tal integración con la mayor eficacia posible, sin degradar la calidad global de la red.

El objetivo general en las zonas distantes y rurales es el logro de una calidad de servicio global similar a la que se consigue con los sistemas de cables en las zonas urbanas bien atendidas. Un objetivo mínimo tendiente a esta meta es la consecución de una calidad de servicio al menos comparable con la que se ofrece en esas zonas urbanas, según se propone en el Manual sobre Telecomunicaciones rurales del UIT-T (ex CCITT) (Ginebra, 1985) y en la Recomendación UIT-R F.756.

En algunos casos puede ser eficaz utilizar los sistemas fijos de tipo celular no sólo en redes rurales sino también urbanas, por ejemplo, en donde la infraestructura de cables es temporalmente insuficiente. El sistema de radiocomunicaciones tiene la ventaja de que puede establecerse con rapidez en comparación con los sistemas de cable. También puede ser otra característica atractiva el hecho de que las instalaciones puedan convertirse con facilidad para la utilización en los servicios móviles en el momento en que se dispone de sistemas de cable.

2.1 Enfoque básico

Existen dos métodos de base para establecer WLL celulares fijos. Uno consiste en establecer un WLL celular fijo completamente nuevo optimizado y especializado para el uso fijo, y el otro consiste en efectuar unos cambios mínimos en los sistemas móviles celulares existentes o planificados para adaptarlos al uso fijo.

La primera solución quizá se justifique en algunos casos desde el punto de vista económico. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que en muchos casos puede ser conveniente que el sistema pueda atender tanto a abonados móviles como a abonados fijos. Parece preferible el segundo método para esta aplicación. Desde este punto de vista, es conveniente que en la concepción de los futuros sistemas móviles celulares se prevea la posibilidad de aplicarlos al WLL fijo.

Un factor de complejidad que ha de tenerse en cuenta es el análisis de si el sistema celular se explotará completamente según la modalidad del servicio fijo o si se tratará de un sistema móvil con algunos usuarios fijos. Por un lado, si la estación fija forma parte de un sistema móvil existente, puede proporcionarse el servicio con una economía considerable

puesto que el sistema móvil proporciona la infraestructura básica, en la que reside la estación fija. Por otro lado, el sistema móvil se habrá diseñado para satisfacer sus propios criterios de calidad de funcionamiento impuestos por el entorno móvil, lo cual puede ciertamente limitar la calidad de funcionamiento que se puede conseguir para la estación fija. Por ejemplo, una administración explota sistemas móviles con una relación portadora/interferencia de 18 dB en los bordes de la celda. Esto constituye un nivel aceptable de calidad de funcionamiento para el sistema móvil, pero podría conducir a una calidad inaceptable en el servicio fijo si se pretende que el radioenlace forme parte de la red telefónica, utilizándose el sistema radioeléctrico en lugar de líneas o cables solamente por razones de conveniencia y economía. Otro factor a tener en cuenta es que los sistemas celulares se optimizan normalmente para abonados de poco tráfico, 0,02 E, en tanto que el tráfico medio de los abonados fijos está comprendido entre 0,05 y 0,09 E.

2.2 Bandas de frecuencias

El espectro de frecuencias es un recurso natural limitado. Por ello, las bandas de frecuencias adecuadas para las comunicaciones móviles deben utilizarse en primer lugar para los servicios móviles. Por esta razón, la aplicación de sistemas móviles de tipo celular al WLL fijo puede justificarse principalmente en las zonas rurales donde la demanda de comunicaciones móviles es escasa y el suministro de servicios de telecomunicación por líneas metálicas es demasiado costoso.

Si se adaptan sistemas móviles celulares para utilizarlos como WLL fijos, las bandas de frecuencias de estos WLL celulares fijos debieran ser las mismas que las de los sistemas móviles celulares.

Las bandas de frecuencias utilizadas generalmente para los sistemas radioeléctricos móviles celulares son las de 400 MHz y 800/900 MHz. En principio, cualquiera de estas bandas resulta adecuada para la prestación del servicio fijo. Sin embargo, el ambiente de interferencia en cualquier zona en que se proponga que funcione el servicio fijo debe atenerse a los criterios propios de este servicio que difieren de los del servicio celular móvil. Se necesitan estudios ulteriores para determinar las bandas de frecuencias preferidas de los sistemas de tipo celular optimizados para el WLL fijo.

3 Requisitos del sistema

En el presente Anexo se examinan los requisitos básicos.

3.1 Aspectos operacionales

Como cuestión de principio, los sistemas fijos de tipo celular podrían ofrecer todos los tipos de servicios de telecomunicaciones que se proporcionan por medio de líneas metálicas. Los sistemas móviles celulares ofrecen ya la mayoría de los servicios. Entre los servicios que no suministran usualmente, se encuentra el número piloto, que es fundamental para los teléfonos de teclado y las centralitas privadas conectadas a la red pública.

Algunas características de los sistemas móviles celulares no son necesarias para los WLL celulares fijos, como las capacidades de itinerancia y de traspaso. Además, ciertos subsistemas de los sistemas móviles celulares pueden necesitar modificaciones para adaptarse al WLL fijo. Los más importantes son el subsistema de plan de numeración y el de tasación. En particular, en los casos en que un sistema sirve tanto a abonados móviles celulares como a abonados al WLL celular fijo, los subsistemas de numeración y tasación deben ser capaces de tratar las dos categorías de abonados, a menos que la reglamentación permita aplicar un sistema común a los abonados móviles celulares y a los abonados al WLL celular fijo.

Cuando se introducen sistemas celulares en una red telefónica pública con conmutación (RTPC) existente, una de las soluciones para la numeración y tarificación sería adoptar puntos de control de servicios con señalización utilizando un canal común.

3.2 Características básicas del canal vocal

3.2.1 Generalidades

La descripción completa del canal vocal debería incluir la especificación de todos los parámetros de dicho canal, esto es:

- ruido de circuito,
- respuesta en frecuencias,
- retardo de envolvente,

- ruido impulsivo,
- estabilidad de la ganancia,

así como impedancia, pérdida de retorno, equilibrio, etc., en el interfaz.

Si bien todos los parámetros anteriores tienen importancia, solamente se examinará aquí el ruido de circuito. Los demás requisitos serán objeto de estudios ulteriores.

3.2.2 Calidad en cuanto al ruido de un sistema radioeléctrico celular

En la radiotelefonía móvil celular generalmente no se especifica el nivel de ruido de una conexión en términos absolutos. Se establece la calidad de funcionamiento de un canal como un todo, mediante notas medias de opinión (NMO) que indican el nivel de satisfacción expresado por un grupo de oyentes en cuanto al funcionamiento de un circuito, según se describe en las Recomendaciones UIT-T P.70 a UIT-T P.79. Sin embargo, en aplicaciones de WLL fijo se manejan valores absolutos de los parámetros de circuito tales como el nivel de ruido, la respuesta en frecuencias, etc. Para los sistemas móviles celulares no se han establecido todavía conexiones ficticias de referencia para atribuir márgenes de ruido a las distintas partes de un circuito.

Los equipos radioeléctricos celulares de tipo analógico utilizan modulación MF con compresión-expansión. En un entorno móvil, la calidad de funcionamiento normalmente está limitada por el desvanecimiento rápido asociado al movimiento del abonado. En un ambiente fijo, el trayecto radioeléctrico es, por definición, relativamente estable y está sujeto sólo al desvanecimiento pudiendo diseñarse según principios bien establecidos. En particular, la estación de abonado utiliza antenas directivas que aumentan la ganancia del sistema y permiten reducir los efectos de la interferencia. Sobre la base de cifras conocidas puede indicarse que los niveles típicos de ruido en un sistema celular en régimen permanente (señal recibida con elevado nivel, sin desvanecimiento ni interferencia) varían en la gama comprendida entre 1 000 y 10 000 pWp.

Generalmente se utiliza la compresión-expansión de conformidad con la Recomendación UIT-T G.162, habiéndose apreciado mejoras subjetivas del orden de 10 a 20 dB lo que reduce el ruido de circuito en régimen estacionario a un valor subjetivo equivalente comprendido entre 100 y 1 000 pWp. Sin embargo, en la Recomendación UIT-T G.143 figuran orientaciones sobre utilización de compresores-expansores, y se recomienda que con fines de planificación debería aplicarse una «ventaja» de 10 dB solamente (mejora en el nivel de ruido subjetivo), debiendo aplicarse precauciones sobre los posibles efectos de los compresores-expansores utilizados en serie en la red.

3.2.3 Requisitos de calidad en cuanto al ruido en el bucle local

Para los sistemas analógicos se han indicado distintas cifras de calidad de funcionamiento para la contribución de ruido en el bucle local. Por ejemplo, la Recomendación UIT-T G.103 que proporciona valores para las conexiones ficticias de referencia, admite unos niveles de ruido comprendidos entre 100 y 500 pWp para la conexión con la central local. En tanto en cuanto la conexión rural puede ser parte de una conexión internacional, estos valores son aplicables a la conexión abonado-central en una zona rural. Esto es esencial para lograr una calidad de servicio de tipo urbano. Esto no sería incoherente con la Recomendación UIT-R F.395 que, por ejemplo, establece un límite de potencia de ruido de 350 pWp para un enlace de 50 km y de 500 pWp para un enlace de 100 km. Estas distancias son típicas para conexiones radioeléctricas con abonados rurales. El Manual sobre Telecomunicaciones rurales del UIT-T (ex CCITT) (Ginebra, 1985) hace referencia a la Recomendación UIT-T G.103 con fines de orientación, si bien sugiere la utilización de cifras más «realistas» como 4 000 a 10 000 pWp y examina el valor de 1 000 pWp utilizados por algunas administraciones. La Recomendación UIT-R F.754, que trata de conexiones interurbanas en zonas rurales, utiliza el valor de 1 000 pWp obtenido de la Recomendación UIT-T G.123 (Ruido de circuito en la red nacional). Sin embargo, el Manual sobre Telecomunicaciones rurales del UIT-T (Ginebra, 1985) advierte también (página 28) que en la conexión de referencia más compleja todo aumento apreciable del ruido en el extremo receptor degradará el funcionamiento del sistema y conducirá a una insatisfacción por parte del usuario. Examina también la importancia del mantenimiento de un equilibrio adecuado entre el ruido y las pérdidas. Está claro que tanto el UIT-R como el UIT-T no prevén la existencia de elevados niveles de ruido para las conexiones de los abonados rurales siempre que puedan evitarse de una forma razonable y económica.

Los sistemas de modulación de frecuencia de banda estrecha, tales como los móviles celulares, aunque ofrecen una calidad de funcionamiento que puede resultar aceptable en cierto número de aplicaciones, están limitados por el ruido residual inherente a los mismos. Se diseñan para un entorno en el cual el ruido residual del equipo es despreciable en relación con el ruido debido a la interferencia y al desvanecimiento multitrayecto. Las técnicas de banda ancha tales como los sistemas de acceso múltiple por división en tiempo (AMDT) examinados en la Recomendación UIT-R F.756 pueden ofrecer una calidad en cuanto al ruido satisfactoria (valores típicos de 100 a 200 pWp) debido, en el caso de los sistemas digitales, a la utilización de la ley normalizada A y μ para la codificación de modulación por impulsos codificados (MIC) de la palabra como se especifica en la Recomendación UIT-T G.165.

3.3 Requisitos del servicio

El requisito básico del servicio es generalmente una conexión a dos hilos. Sin embargo, en la práctica se necesita también una amplia variedad de servicios adicionales. Por ejemplo, en las zonas rurales y distantes resulta necesario el establecimiento del servicio telefónico de previo pago en tanto que el télex, el facsímil, la comunicación a cuatro hilos con señalización «E AND M» y una amplia variedad de servicios de datos constituyen una extensa gama de servicios de telecomunicaciones adicionales que pueden también proporcionarse a los abonados mediante enlaces por radio.

3.4 Entorno de explotación

En el establecimiento de los servicios de telecomunicaciones debe prestarse también consideración a la ubicación probable de la estación del abonado. Si bien es posible situar el terminal de abonado en los locales de éste, no siempre este emplazamiento es el más conveniente para la mejor situación de la antena del equipo radioeléctrico. En terrenos ondulados, a menudo los edificios están contruidos en valles en lugares donde se proporciona cierta protección frente a las condiciones meteorológicas. Esto debe tenerse en cuenta en el diseño del sistema, por ejemplo adoptando equipo celular para alimentar un bucle de 1 200 Ω (incluido el aparato telefónico) cuando se utilice en el servicio fijo.

Ciertamente hay dos tipos posibles de entornos, el protegido y el no protegido. En el caso no protegido, es necesaria una estanqueidad completa que comprende la protección contra la lluvia, polvo, arena, atmósfera corrosiva, insectos, hongos, etc., especificándose a menudo la necesidad de funcionamiento en condiciones de alta humedad y gamas de temperaturas comprendidas entre -40° y $+55^{\circ}$ C. En el caso en que hay protección, si bien la protección ambiental es menos exigente, el equipo deberá aún funcionar sobre una amplia gama de temperaturas (-10° a $+55^{\circ}$ C) y de humedad (5% a 95%).

3.5 Disponibilidad

El diseño de un trayecto radioeléctrico para su utilización en el servicio fijo debe permitir una disponibilidad global para un abonado individual no inferior al 99,9%, teniendo en cuenta los efectos de la propagación y del equipo (Recomendación UIT-R F.697). Esto permitirá el logro de una calidad de servicio comparable con la correspondiente a las zonas urbanas servidas por los sistemas de líneas de hilos. A menudo se diseñan algunos enlaces con una cifra de disponibilidad más alta cuando la administración lo considera necesario.

3.6 Capacidad de tráfico – Grado de servicio

Generalmente, se realiza el diseño de manera que el grado de servicio o probabilidad de pérdida de una llamada sea del orden del 1%, llegando excepcionalmente al 5%, en tanto que algunas administraciones imponen requisitos comprendidos en la gama del 0,1% al 0,5% a fin de no degradar la red nacional más allá del objetivo del 1% recomendado por el UIT-T. Deben adoptarse medidas para permitir un crecimiento apropiado del número de abonados y para evitar que se alcancen valores elevados de la probabilidad de pérdida, puesto que ello conduciría generalmente a una gran insatisfacción de los usuarios. Estas probabilidades se calculan de la manera habitual, aplicándose las Recomendaciones UIT-T E.506, UIT-T E.541 y el Suplemento N.º 1 a las Recomendaciones UIT-T de la Serie E, así como la Recomendación UIT-R F.756. Los factores que hay que considerar comprenden:

- el número de radiocanales necesario,
- el número de abonados a los que hay que prestar servicio, y
- la intensidad de tráfico por abonado.

Para abonados rurales se han utilizado frecuentemente valores de la intensidad de tráfico media comprendidos entre 0,05 y 0,09 E/abonado. En la página 84, Fig. 7-4(III), del Manual sobre Telecomunicaciones rurales del UIT-T (Ginebra, 1985) figura, en forma gráfica, la probabilidad de pérdida para sistemas de hasta seis canales de radiofrecuencia.

3.7 Fuentes de energía

En algunas zonas rurales, el suministro comercial de corriente alterna es, o bien imposible, o menos fiable que el de las zonas urbanas o suburbanas. Debe prestarse especial atención al suministro de fuentes de energía fiables para los equipos de abonado en las zonas rurales.

4 Sistemas digitales

4.1 Consideraciones generales

La gran difusión que tienen actualmente los sistemas celulares digitales hace posible disponer de equipos radioeléctricos con buena relación coste-eficacia para los WLL fijos. Esos sistemas tienen las características siguientes:

- alta disponibilidad del sistema y buena calidad vocal,
- tiempo de instalación más breve,
- bajo costo inicial en zonas rurales y suburbanas,
- fácil mantenimiento y gestión de las instalaciones,
- construcción en red de acceso flexible para responder a una demanda cambiante,
- inmunidad frente a las catástrofes.

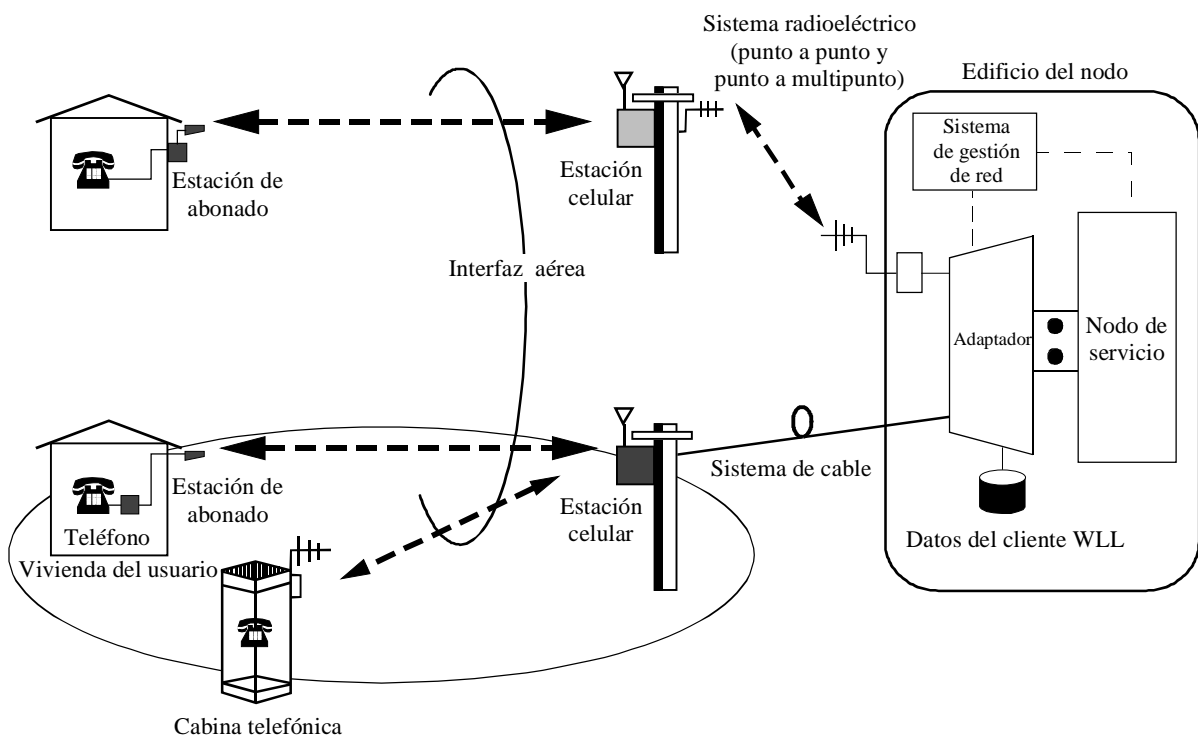
Debido a las ventajas citadas, los WLL celulares fijos digitales se han introducido ampliamente en muchos países. Entre los servicios que facilitan los WLL celulares fijos figuran la telefonía a dos hilos, la telefonía pública, el facsímil y la transmisión de datos con módems (hasta 9,6 kbit/s). Se ha tenido en cuenta el futuro suministro de conexiones con la RDSI (2B + D).

4.2 Configuración del sistema

En la Fig. 1 se muestra la configuración de un sistema WLL fijo. Los componentes principales del sistema son los adaptadores (ADP), las estaciones celulares (EC) y las estaciones de abonado (EA). Se utilizan sistemas por cable o radioeléctricos para las conexiones entre los ADP y las EC. Los ADP se colocan entre el nodo de servicio (NS) y las EC. La función de los ADP es realizar la concentración, la autenticación y otras funciones. La interfaz típica entre los ADP y las EC es la interfaz I. Las EC se instalan en el exterior, por ejemplo en la parte superior de los postes. Una EC puede contener varias unidades radioeléctricas, en cada una de las cuales hay un cierto número de canales de mensaje, según la tecnología utilizada. Se suministra un canal de control. En total, una EC puede suministrar, por tanto, 15 canales de usuario y un canal de control. Una EC puede abarcar a los abonados de una célula que tiene un radio de 5 km (distancia típica). Las EA se instalan en las viviendas de los usuarios y están conectadas a los terminales telefónicos. En el Cuadro 1 se muestran de forma resumida los principales parámetros del sistema.

FIGURA 1

Sistema WLL fijo que utiliza tecnologías móviles de tipo celular



CUADRO 1
Parámetros principales

	D-AMPS-WLL	CT2-WLL	IS-95-CDMA-WLL	GSM-WLL	CDMA/TDMA-WLL	PHS-WLL	DECT-WLL	PACS-WLL	PDC-WLL	
Banda de frecuencia (MHz)	869-894 824-849	864,1-868,1	869-894 824-849	935-960 890-915	1 850-1 990	1 895-1 918	1 880-1 900	1 930-1 990 1 850-1 910	810-826 940-956	1 429-1 453 1 499-1 501
Acceso	AMDT	AMDF	AMDC	AMDT	AMDC/AMDT	AMDT	AMDT	AMDT	AMDT	
Radio de la zona de servicio (km)	Varias decenas	0,1 a 2	Hasta 62,5	⁽¹⁾	0,4 a 11	5	5	⁽¹⁾	20 (hasta 60)	
Esquema de codificación vocal	VSELP 8 kbit/s ACELP 7,4 kbit/s ⁽²⁾	MICDA 32 kbit/s	QCELP 13,2 kbit/s	RPE-LTP 13 kbit/s	Tipo CELP 7,2 kbit/s	MICDA 32 kbit/s	MICDA 32 kbit/s	⁽¹⁾	VSELP 6,7 kbit/s PSI-CELP 3,45 kbit/s ⁽³⁾	
Número de canales de radiofrecuencia	832	40	20	124	28	76	10	300	640	960
Interfaz de red	T1/E1	$n \times 2$ Mbit/s	T1/E1	2 Mbit/s	T1/E1	G964/G965 GR303/RTPC	2 Mbit/s	T1/E1	VS-1, VS-2 RTPC (analógica a 2 hilos)	

⁽¹⁾ Se indicará más adelante.

⁽²⁾ Mejorado.

⁽³⁾ En caso de velocidad mitad.

ACELP: Predicción lineal con excitación por código algebraico (Algebraic codebook excited linear prediction)

AMDF: Acceso múltiple por división en frecuencia

CDMA/TDMA-WLL: Bucles locales inalámbricos (WLL) basados en el acceso múltiple por división de código (AMDC)/acceso múltiple por división de tiempo (Code division multiple access (CDMA)/time division multiple access-wireless local (WLL))

CT2-WLL: WLL basados en el teléfono sin cordón (Cordless telephone-WLL)

D-AMPS-WLL: WLL basados en el sistema de telefonía móvil avanzada digital (Digital advanced mobile phone system-WLL)

DECT-WLL: WLL basados en las telecomunicaciones digitales mejoradas sin cordón (Digital enhanced cordless telecommunications-WLL)

GSM-WLL: WLL basados en el sistema mundial para comunicaciones móviles (Global system for mobility in WLL)

IS-95-CDMA-WLL: WLL basados en la Norma Internacional 95 con AMDC (International Standard-95 with CDMA in WLL)

MICDA: Modulación por impulsos codificados diferencial adaptable

PACS-WLL: WLL basados en el sistema de comunicaciones de acceso personal (Personnal access communication system in WLL)

PDC-WLL: WLL con controlador digital periférico (Peripheral digital controller in WLL)

PHS-WLL: WLL basados en el sistema telefónico portátil personal (Personal handyphone system in WLL)

PSI-CELP: Predicción lineal mediante excitación por código (CELP) con interfaz de subsistema periférico (Peripheral subsystem interface-code excited linear prediction)

QCELP: Predicción lineal con excitación por código de Qualcomm (Qualcomm's code excited linear prediction)

RPE-LTP: Excitación por impulsos regulares/codificación lineal predictiva que utilizan predicción a largo plazo (Regular pulse excitation/linear predictive coding using long term prediction)

T1/E1: Sistema de transmisión de velocidad primaria (Primary rate transmission system)

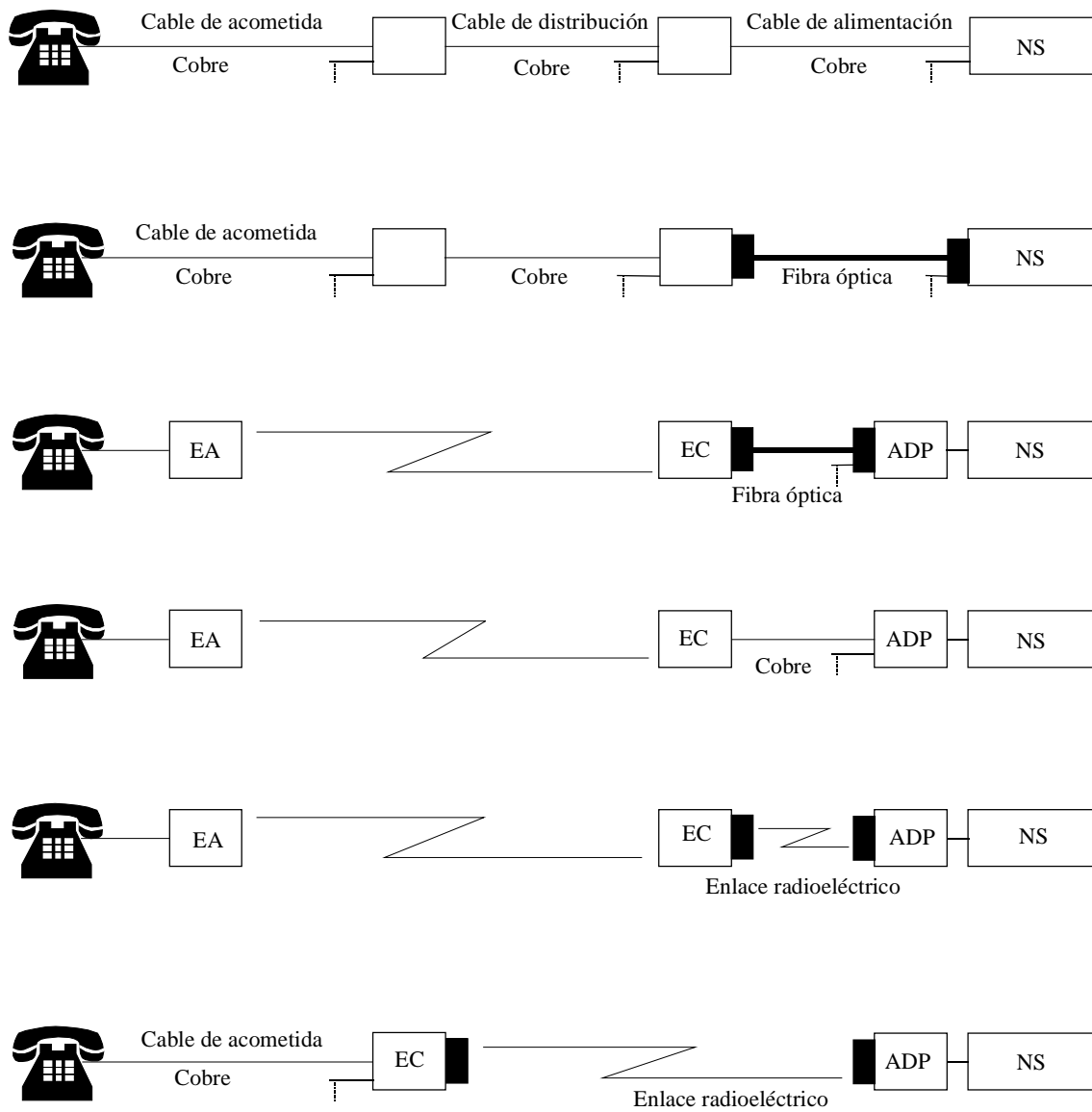
VS: Servicio de videotex (Videotex service)

VSELP: Predicción lineal con excitación por vector suma (Vector sum excited linear prediction)

4.3 Proceso de realización

Hay muchas formas de realizar un sistema de acceso que incluya el WLL celular fijo, como se muestra en la Fig. 2. Por ejemplo, en una zona extensa a la que presta servicio un NS habrá un cierto número de pequeñas subzonas a distancias diferentes del NS, con números distintos y distintas densidades y tasas de crecimiento de abonado. El problema más importante que se plantea a los operadores de red es, por ello, como seleccionar la realización óptima (es decir, la de menor coste y mayor eficacia), dadas las condiciones de cada una de las subzonas en cuestión.

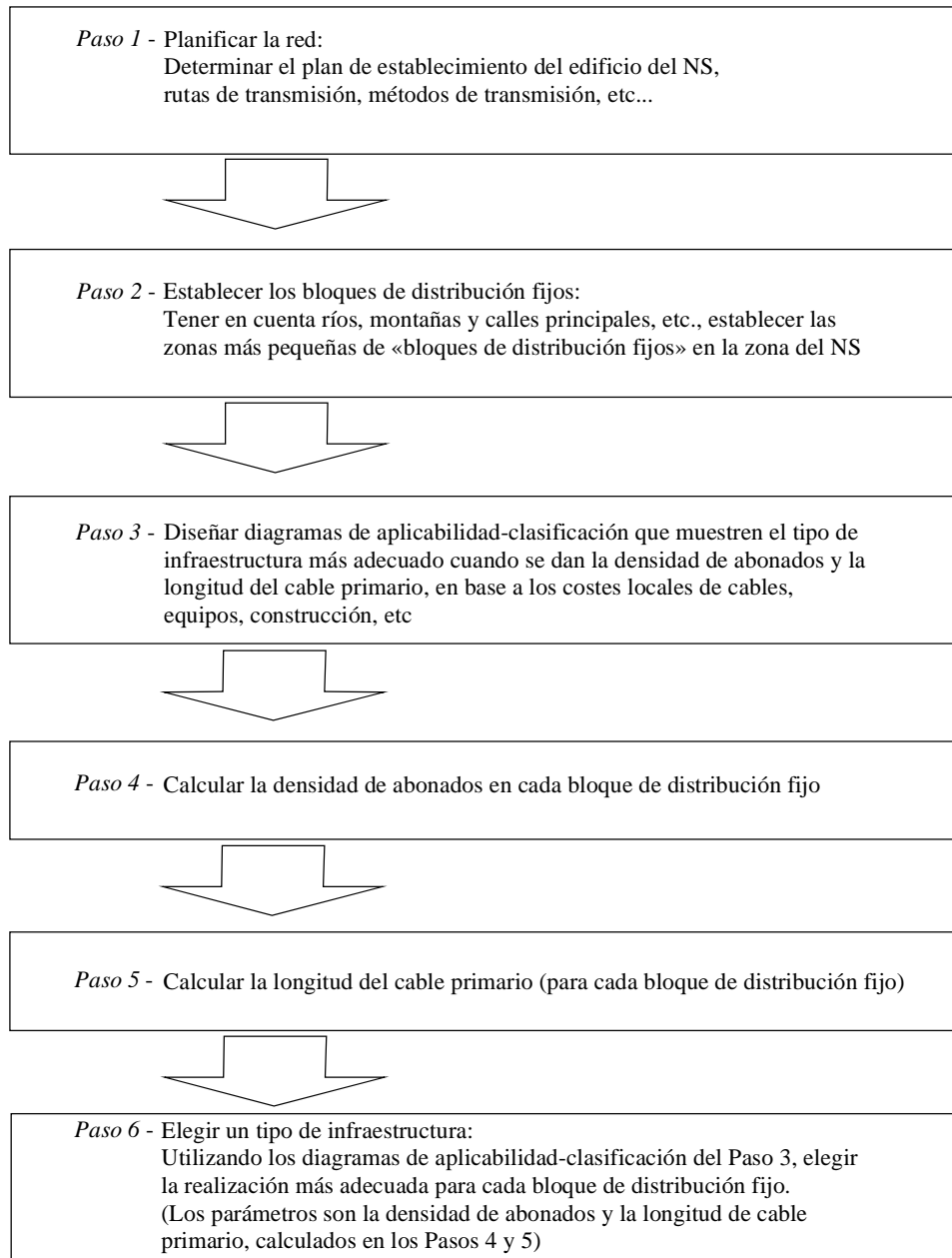
FIGURA 2
Diferentes sistemas de acceso



0757-02

En la Fig. 3 se muestra de forma resumida el proceso de elección del sistema más adecuado.

FIGURA 3

Elección del proceso apropiado de realización del WLL celular fijo

0757-03

4.4 Aspectos relativos al mantenimiento y el funcionamiento

Los operadores pueden controlar y administrar varios sistemas de WLL celulares fijos desde un centro de operaciones. Hay dos tipos de arquitectura de gestión (disposición en árbol o en anillos) aplicables al sistema. Tienen distintas características en términos de coste, fiabilidad, etc., y se puede pasar de una arquitectura a la otra al ampliar el sistema, el equipo o el centro.

Por lo que se refiere a las funciones, tres sistemas constituyen las funciones de realización del sistema de gestión de red. Las funciones de cada sistema son como sigue:

- sistema de explotación y mantenimiento de la red para el centro de operaciones;
- sistema de apoyo de ingeniería y gestión de medios para oficinas locales;
- sistema de orden de servicios para el centro de servicios al cliente.

Cada centro de operaciones mantiene datos de reserva (para los clientes, el sistema, el tráfico, etc.) que reflejan enteramente uno o más centros de operaciones, para la protección en caso de accidentes. Si un centro falla, los datos pueden restablecerse desde otro lugar o puede conmutarse el control a otro sitio para que continúen las operaciones.

El sistema de gestión de base de datos relacional permite una búsqueda rápida y flexible de datos, una recogida fácil de estadísticas y un proceso de transacción de alta calidad para grandes cantidades de datos. Admite también diversas formas de almacenamiento de datos, tales como el disco duro, el disco magnetoóptico, etc. Los operadores pueden manipular fácilmente el sistema de gestión de red, determinar la situación actual del sistema y adoptar las medidas necesarias utilizando la interfaz de usuario gráfica.

5 Sistemas fijos optimizados

En el Manual sobre Telecomunicaciones rurales del UIT-T (Ginebra, 1985) y en la Recomendación UIT-R F.756, se describen sistemas fijos optimizados que utilizan técnicas AMDT. Estos sistemas se diseñaron específicamente para el establecimiento de telecomunicaciones en zonas distantes y rurales mediante sistemas radioeléctricos y aseguran un elevado nivel de calidad que es comparable o igual al ofrecido en una zona urbana bien atendida por servicios de líneas de hilos, pero sobre una distancia de hasta varios centenares de kilómetros.

La mayoría de estos sistemas funcionan en ciertas bandas de frecuencias de microondas comprendidas entre 1,427 y 2,690 GHz. Se proporcionan a menudo una amplia gama de servicios de telecomunicaciones (véase el § 3.3) además del servicio telefónico básico a dos hilos, y en el futuro se proporcionará también el acceso básico 2B + D completo a la RDSI. Se está estudiando esta materia en el marco de la Cuestión UIT-R 125/9. La utilización de repetidores radioeléctricos amplía el alcance del sistema a centenares de kilómetros y proporciona las conexiones necesarias para conectar grupos de abonados aislados a una central distante. En general, la mayoría de estos sistemas están diseñados para dar servicio a grupos de abonados a partir de una estación principal de abonado proporcionando de este modo un servicio económico al grupo. En general, se especifica la calidad de funcionamiento mediante características de canal detalladas (ruido, respuesta en frecuencias, retardo de envolvente, etc.). Los valores típicos del ruido se encuentran en la gama de 100 a 200 pWp y los trayectos radioeléctricos se diseñan para conseguir disponibilidades del orden del 99,9% o mejores.

6 Resumen

El WLL celular fijo ofrece la posibilidad de proporcionar servicios de telecomunicaciones a abonados de las zonas rurales y en particular, a abonados de los países en desarrollo.

Los sistemas fijos optimizados pueden ofrecer, como cabría esperar, un nivel de calidad de funcionamiento y unas características de servicio mejores que los sistemas radioeléctricos celulares. El nivel de calidad ofrecido por un WLL fijo puede ser aceptable en algunos casos para una administración que requiera la prestación del servicio telefónico básico a unos pocos abonados muy dispersos, sobre todo si el servicio puede proporcionarse de forma muy económica dentro de una célula ya existente del servicio móvil. Sin embargo, la administración debe tener en cuenta que la calidad conseguida puede degradar las conexiones nacionales o internacionales más allá de los objetivos nacionales o del UIT-T. Como siempre, deberá procederse a una evaluación completa de las técnicas radioeléctricas adecuadas que comprenda la consideración de las Recomendaciones UIT-T y UIT-R, y comparaciones entre lo factible y lo requerido en materia de: costes, duración de los equipos, mantenimiento, fiabilidad, idoneidad del entorno físico local, servicios ofrecidos, etc.

Deberá consultarse el Manual del GAS 7 del UIT-T (Volumen II, Manual de Capacitación sobre Telecomunicaciones rurales (Ginebra, 1989)) que examina algunos de estos temas. El interés de los países en desarrollo por este tema se refleja también en las cuestiones presentadas por la Comisión del Plan para América Latina (Paramaribo, 1985) y por la Comisión del Plan para Asia y Oceanía (Bali, 1986).

En vista de la utilización aparentemente creciente del WLL fijo que utiliza tecnologías móviles celulares, sería muy conveniente que las administraciones proporcionen información sobre los efectos que hayan detectado en la calidad de funcionamiento global de la red.
