



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

E.771

(10/96)

SERIE E: RED TELEFÓNICA Y RDSI

Calidad de servicio, gestión de la red e ingeniería de tráfico – Ingeniería de tráfico – Ingeniería de tráfico de redes móviles

Parámetros de grado de servicio de la red y valores objetivo para los servicios móviles terrestres públicos con conmutación de circuitos

Recomendación UIT-T E.771

(Anteriormente Recomendación del CCITT)

RECOMENDACIONES DE LA SERIE E DEL UIT-T
RED TELEFÓNICA Y RDSI

EXPLOTACIÓN, NUMERACIÓN, ENCAMINAMIENTO Y SERVICIO MÓVIL	
EXPLOTACIÓN DE LAS RELACIONES INTERNACIONALES	E.100–E.229
DISPOSICIONES OPERACIONALES RELATIVAS A LA TASACIÓN Y A LA CONTABILIDAD EN EL SERVICIO TELEFÓNICO INTERNACIONAL	E.230–E.299
UTILIZACIÓN DE LA RED TELEFÓNICA INTERNACIONAL PARA APLICACIONES NO TELEFÓNICAS	E.300–E.329
DISPOSICIONES DE LA RDSI RELATIVAS A LOS USUARIOS	E.330–E.399
CALIDAD DE SERVICIO, GESTIÓN DE LA RED E INGENIERÍA DE TRÁFICO	
GESTIÓN DE LA RED TELEFÓNICA INTERNACIONAL	E.400–E.489
Estadísticas relativas al servicio internacional	E.400–E.409
Gestión de la red internacional	E.410–E.419
Comprobación de la calidad del servicio telefónico internacional	E.420–E.489
INGENIERÍA DE TRÁFICO	E.490–E.799
Medidas y registro del tráfico	E.490–E.505
Previsiones del tráfico	E.506–E.509
Determinación del número de circuitos necesarios en explotación manual	E.510–E.519
Determinación del número de circuitos necesarios en explotación automática y semiautomática	E.520–E.539
Grado de servicio	E.540–E.599
Definiciones	E.600–E.699
Ingeniería de tráfico de RDSI	E.700–E.749
Ingeniería de tráfico de redes móviles	E.750–E.799
CALIDAD DE LOS SERVICIOS DE TELECOMUNICACIÓN: CONCEPTOS, MODELOS, OBJETIVOS, PLANIFICACIÓN DE LA SEGURIDAD DE FUNCIONAMIENTO	E.800–E.899
Términos y definiciones relativos a la calidad de los servicios de telecomunicación	E.800–E.809
Modelos para los servicios de telecomunicación	E.810–E.844
Objetivos para la calidad de servicio y conceptos conexos de los servicios de telecomunicaciones	E.845–E.859
Utilización de los objetivos de calidad de servicio para la planificación de redes de telecomunicaciones.	E.860–E.879
Recopilación y evaluación de datos reales sobre la calidad de funcionamiento de equipos, redes y servicios	E.880–E.899

Para más información, véase la Lista de Recomendaciones del UIT-T.

RECOMENDACIÓN UIT-T E.771

PARÁMETROS DE GRADO DE SERVICIO DE LA RED Y VALORES OBJETIVO PARA LOS SERVICIOS MÓVILES TERRESTRES PÚBLICOS CON CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

Resumen

En esta Recomendación se propone una serie de parámetros de grado de servicio para los servicios móviles terrestres actuales y futuros. Estos parámetros se definen -y sus valores objetivo se especifican- suponiendo que los componentes de la red se explotan en su modo normal (es decir, son plenamente operacionales). Asimismo, para determinar los parámetros y sus valores objetivos se supone un tráfico normal (a diferencia de lo que sucede en las operaciones de socorro o situaciones de emergencia).

Orígenes

La Recomendación UIT-T E.771, ha sido revisada por la Comisión de Estudio 2 (1993-1996) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 8 de octubre de 1996.

PREFACIO

La UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) es el organismo especializado de las Naciones Unidas en el campo de las telecomunicaciones. El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la UIT) es un órgano permanente de la UIT. Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución N.º 1 de la CMNT (Helsinki, 1 al 12 de marzo de 1993).

En ciertos sectores de la tecnología de la información que corresponden a la esfera de competencia del UIT-T, se preparan las normas necesarias en colaboración con la ISO y la CEI.

NOTA

En esta Recomendación, la expresión «Administración» se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

© UIT 1997

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

Página

1	Alcance	1
2	Recomendaciones conexas.....	1
3	Abreviaturas.....	2
4	Parámetros de grado de servicio	3
4.1	Retardo después de seleccionar	3
4.1.1	Autenticación y privacidad.....	4
4.1.2	Radiobúsqueda/aviso a un terminal/usuario	4
4.1.3	Transferencia de número de encaminamiento	4
4.2	Retardo de la señal de respuesta	5
4.3	Retardo de la liberación de la llamada.....	5
4.4	Probabilidad de bloqueo de extremo a extremo.....	5
4.5	Probabilidad de fallo de traspaso celular terrestre	5
4.5.1	Definición de probabilidad de fallo de traspaso celular terrestre	6
5	Valores fijados como objetivo para los parámetros GOS - Sistemas celulares	6
5.1	Retardo después de seleccionar	6
5.1.1	Retardo después de seleccionar en la red fija	7
5.1.2	Retardo de autenticación y fijación del modo con cifrado	7
5.1.3	Retardo de radiobúsqueda/aviso.....	7
5.1.4	Retardo en la obtención del número de encaminamiento.....	7
5.1.5	Valores fijados como objetivo para los retardos después de seleccionar	7
5.2	Retardo de la señal de respuesta	8
5.3	Retardo de la liberación de la llamada.....	9
5.3.1	Valores fijados como objetivo para el retardo de liberación de la llamada...	9
5.4	Probabilidad de bloqueo de extremo a extremo.....	10
5.4.1	Probabilidad de bloqueo en los radiocanales.....	10
5.4.2	Valores fijados como objetivo para el bloqueo en los radiocanales.....	11
5.4.3	Probabilidad de bloqueo en los circuitos de la RMTP a la red fija	11
5.4.4	Valores fijados como objetivo para el bloqueo de circuitos de la RMTP a la red fija.....	12
5.5	Probabilidad fija del fallo de traspaso celular terrestre.....	12
5.5.1	Valores fijados como objetivo para la probabilidad de fallo de traspaso celular terrestre	12
6	Valores fijados como objetivo para los parámetros de GOS - Sistemas no celulares	13
7	Historial	13
Anexo A	13
Proceso de traspaso	13

	Página
A.1 Ejemplo de proceso de traspaso.....	13
Anexo B	15
Sistemas celulares	15
B.1 Retardo después de seleccionar	15

Recomendación E.771

PARÁMETROS DE GRADO DE SERVICIO DE LA RED Y VALORES OBJETIVO PARA LOS SERVICIOS MÓVILES TERRESTRES PÚBLICOS CON CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

(revisada en 1996)

1 Alcance

Esta Recomendación propone una serie de parámetros de grado de servicio (GOS, *grade of service*) para los servicios móviles terrestres actuales y futuros. Estos parámetros se definen -y sus valores objetivo se especifican- suponiendo que los componentes de la red se explotan en su modo normal (es decir, son plenamente operacionales). Asimismo, para determinar los parámetros y sus valores objetivos se supone un tráfico normal (a diferencia de lo que sucede en las operaciones de socorro o situaciones de emergencia).

Los valores fijados como objetivo en la presente Recomendación se aplican básicamente a los sistemas móviles digitales de segunda generación y, en general, deberían considerarse como los límites inferiores para los futuros sistemas de tercera generación, es decir, el GOS objetivo para los sistemas de tercera generación deben ser igual a los objetivos especificados en esta Recomendación, o más estrictos.

2 Recomendaciones conexas

Las siguientes Recomendaciones son las aplicables en el momento de la publicación de la presente Recomendación.

- Recomendación E.720 del CCITT (1988), *Concepto de grado de servicio en la RDSI*.
- Recomendación E.721 del CCITT (1991), *Parámetros y valores objetivo de grado de servicio de red para servicios con conmutación de circuitos en la RDSI en evolución*.
- Recomendación E.723 del CCITT (1992), *Parámetros de grado de servicio para las redes del sistema de señalización N.º 7*.
- Recomendación UIT-T E.751 (1996), *Conexiones de referencia para la ingeniería de tráfico de las redes móviles terrestres*.
- Recomendación UIT-T I.352 (1993), *Objetivos de calidad de funcionamiento de la red para los retardos de procesamiento de la conexión en una red digital de servicios integrados*.
- Recomendación UIT-T E.800 (1994), *Términos y definiciones relativos a la calidad de servicio y a la calidad de funcionamiento de la red, incluida la seguridad de funcionamiento*.
- Recomendación Q.1001 del CCITT (1988), *Aspectos generales de las redes móviles terrestres públicas*.
- Recomendación Q.1002 del CCITT (1988), *Funciones de red*.
- Recomendación Q.1003 del CCITT (1988), *Procedimientos de registro de posiciones*.
- Recomendación UIT-R M.817 (1994), *Futuros sistemas públicos de telecomunicaciones móviles terrestres. Arquitecturas de red (FSPTMT)*.

- Recomendación UIT-R M.1079 (1994), *Requisitos de comportamiento para los futuros sistemas públicos de telecomunicaciones móviles terrestres (FSPTMT)*.

3 Abreviaturas

A los efectos de esta Recomendación, se utilizan las siguientes abreviaturas.

AC	Centro de autenticación (<i>authentication centre</i>)
ACM	Mensaje de dirección completa (<i>address complete message</i>)
ANS	Mensaje de respuesta (<i>answer message</i>)
BER	Tasa de errores en los bits (<i>bit error rate</i>)
BS	Estación de base (<i>base station</i>)
BSS	Sistema de estación de base (<i>base station system</i>)
CCS	Señalización de canal común (<i>common channel signalling</i>)
CDMA	Acceso múltiple por división de código (<i>code division multiple access</i>)
CSMA-CD	Acceso múltiple con detección de portadora/detección de colisiones (<i>carrier sense multiple access/collision detection</i>)
DSS 1	Sistema de señalización digital de abonado N.º 1 (<i>digital subscriber Signalling No. 1</i>)
FDMA	Acceso múltiple por distribución de frecuencia (<i>frequency division multiple access</i>)
F-F	Fijo a fijo (<i>fixed-to-fixed</i>)
F-M	Fijo a móvil (<i>fixed-to-mobile</i>)
FSPTMT	Futuros sistemas públicos de telecomunicaciones móviles terrestres
GOS	Grado de servicio (<i>grade of service</i>)
GSM	Sistema mundial de comunicaciones móviles (<i>global system for mobile communication</i>)
HDLC	Control de alto nivel para enlaces de datos (<i>high-level data link control</i>)
HLR	Registro de posiciones propio (<i>home location register</i>)
IAM	Mensaje inicial de dirección (<i>initial address message</i>)
LE	Central local (<i>local exchange</i>)
M-F	Móvil a fijo (<i>mobile-to-fixed</i>)
M-M	Móvil a móvil (<i>mobile-to-mobile</i>)
MMF	Funciones de gestión de movilidad (<i>mobility management functions</i>)
MS	Estación móvil (<i>mobile station</i>)
MSC	Centro de conmutación móvil (<i>mobile switching centre</i>)
PU-RDSI	Parte usuario de la RDSI
RDSI	Red digital de servicios integrados
RI	Red inteligente

PABX	Central automática privada conectada a la red pública (<i>private automatic branch exchange</i>)
RMTP	Red móvil terrestre pública
RTPC	Red telefónica pública conmutada
SS N.º 7	Sistema de señalización N.º 7 (<i>Signalling System No. 7</i>)
TDMA	Acceso múltiple por división de tiempo (<i>time division multiple access</i>)
TE	Equipo terminal (<i>terminal equipment</i>)
UMTS	Sistema de telecomunicación móvil universal (<i>universal mobile telecommunication system</i>)
UPT	Telecomunicación personal universal (<i>universal personal telecommunication</i>)
VLR	Registro de posiciones de visitantes (<i>visitor location register</i>)

4 Parámetros de grado de servicio

En la presente Recomendación se especifican los siguientes parámetros de grado de servicio del tráfico para servicios móviles con conmutación de circuitos:

- retardo después de la selección;
- retardo de la señal de respuesta;
- retardo de la liberación de la llamada;
- probabilidad de bloqueo de extremo a extremo; esta probabilidad incluye los tres componentes siguientes:
 - probabilidad de bloqueo en los radioenlaces;
 - probabilidad de bloqueo en los circuitos de la red móvil terrestre pública a la red fija;
 - probabilidad de bloqueo en la red fija (de tránsito);
- probabilidad del fallo del traspaso celular terrestre.

Se consideran objetivos de grado de servicio diferentes para los tres tipos de llamada siguientes:

- llamadas de red fija a red móvil (F-M);
- llamadas de red móvil a red fija (M-F);
- llamadas de red móvil a red móvil que utilizan la red fija como red de tránsito (M-M).

No se incluye el retardo antes de la selección para llamadas M-F y M-M porque, las estaciones móviles originan las llamadas, marcando simplemente el número llamado y oprimiendo la tecla "emisión".

Las definiciones de estos parámetros GOS de tráfico se indican a continuación. Los parámetros GOS de retardo se basan en los flujos de mensaje de los protocolos del DSS 1 y del sistema de señalización N.º 7 (PU-RDSI) que se indican, por ejemplo, en la Figura A.1/E.713.

4.1 Retardo después de seleccionar

El retardo después de seleccionar (envío en bloque) se define como el intervalo de tiempo transcurrido entre el instante en que el primer bit del mensaje ESTABLECIMIENTO inicial que contiene todas las cifras de selección es pasado por el terminal llamante al sistema de señalización de acceso hasta que el terminal llamante recibe el último bit desde el primer mensaje que indica disposición de llamada (mensaje AVISO en caso de llamada conseguida).

NOTAS

1 En el caso de conexiones con origen en el móvil (es decir, M-F o M-M) el instante de comienzo es el de activación de la tecla "emisión" en el terminal llamante.

2 En el caso de terminales de respuesta automática, el mensaje AVISO es sustituido por el mensaje CONEXIÓN.

El retardo después de seleccionar comprende los retardos asociados a operaciones tales como la autenticación, la radiobúsqueda/aviso y la transferencia del número de encaminamiento.

4.1.1 Autenticación y privacidad

La autenticación de los usuarios y/o terminales en una red móvil terrestre pública constituye un requisito fundamental para la protección contra el acceso no autorizado (fraudulento) y la utilización indebida de información relativa a los abonados y para preservar el secreto durante las radiotransmisiones (protección contra escuchas furtivas). En la segunda y tercera generación de sistemas móviles digitales, esto último se consigue mediante el cifrado de la voz, de los datos y de la información de señalización y requiere el intercambio de parámetros de cifrado (claves) durante el proceso de autenticación.

El procedimiento de autenticación implica por lo menos un conjunto de mensajes de prueba-respuesta con el objeto de intercambiar y comparar parámetros de autenticación apropiados y establecer el modo de cifrado (secreto) por el trayecto radioeléctrico. Se supone que el procedimiento de autenticación es invocado en el origen de la llamada por una estación móvil y que repercutirá en los retardos después de seleccionar para llamadas M-F y M-M. En el caso de llamadas terminadas en móvil (llamadas F-M y M-M), el retardo de radiobúsqueda/aviso incluye el tiempo requerido para la autenticación y la fijación del modo con cifrado de la estación móvil llamada (véase 4.1.2).

4.1.2 Radiobúsqueda/aviso a un terminal/usuario

Antes de que pueda establecerse una llamada entrante a un usuario móvil es preciso identificar la posición exacta (el sistema de estación de base que en esos momentos presta servicio) de la estación móvil. Esto se consigue mediante el "procedimiento de radiobúsqueda", consistente en la búsqueda, por el centro de conmutación móvil que presta servicio, de la estación móvil difundiendo un mensaje de radiobúsqueda a todos los sistemas de estaciones de base dentro de su dominio. El terminal buscado (si se halla en estado "conectado") responde automáticamente al código de radiobúsqueda y establece su posición en esos momentos. El aviso al usuario en la estación móvil (tono de marcar) y el mensaje de aviso al usuario llamante (retorno de llamada) sólo se aplican una vez que el terminal haya respondido al código de radiobúsqueda.

Aunque no haya un acceso a base de datos asociado con el propio procedimiento de radiobúsqueda, es preciso completar varias operaciones antes de que el procedimiento de "aviso" pueda ser invocado por las partes llamada llamante [por ejemplo, la autenticación y la fijación del modo cifra que requiere interacción con la base de datos local de una red visitada (VLR) y posiblemente con la base de datos de red propia del usuario, enviando un mensaje de establecimiento de la llamada a la estación móvil].

4.1.3 Transferencia de número de encaminamiento

Por cada llamada que termina en una estación móvil (procedente de una red fija o móvil), es preciso efectuar una interrogación de la base de datos de la red propia (HLR) del usuario móvil llamado, para obtener un "número de encaminamiento". Si el usuario móvil llamado está en tránsito hacia otra red móvil (o en la misma red pero dentro del dominio de otro HLR), el HLR interrogará a su vez al VLR que presta servicio sobre la estación móvil llamada, para obtener el número de encaminamiento. Así pues, en el caso más desfavorable será preciso efectuar dos consultas de base

de datos para obtener un número de encaminamiento (Figura 3/E.751). Los retardos de indagación/respuesta que implica la obtención del número de encaminamiento de la estación móvil contribuirán a los retardos después de seleccionar de las llamadas F-M y M-M.

4.2 Retardo de la señal de respuesta

El retardo de la señal de respuesta se define como el tiempo que transcurre desde el instante en que el terminal llamado pasa el primer bit del mensaje CONEXIÓN a su sistema de señalización de acceso hasta que el terminal llamante recibe el último bit del mensaje CONEXIÓN.

4.3 Retardo de la liberación de la llamada

El retardo de la liberación de la llamada se define como el tiempo que transcurre desde el instante en que el terminal de usuario que terminó la llamada pasa el mensaje DESCONEXIÓN al sistema de señalización de acceso hasta que ese mismo terminal recibe el mensaje LIBERACIÓN (indicando que los terminales pueden iniciar/recibir una nueva llamada).

4.4 Probabilidad de bloqueo de extremo a extremo

La probabilidad de bloqueo de extremo a extremo es la probabilidad de que fracase cualquier intento de llamada por falta de recursos de red.

NOTA - La ausencia de recursos en el plano de control durante la fase de establecimiento de llamada puede también contribuir al bloqueo de extremo a extremo. Este aspecto queda en estudio.

4.5 Probabilidad de fallo de traspaso celular terrestre

Una de las características de los sistemas celulares es su aptitud para traspasar llamadas en curso entre células (lo que se denomina transferencia intercelular¹). Cuando hay una llamada en curso, un análogo de la calidad de transmisión del radiocanal -por ejemplo el nivel de potencia del radiocanal, BER (tasa de errores en los bits), etc.- asociado con móviles es supervisado por el controlador de la BS activa. Si la calidad de transmisión cae por debajo de un nivel predeterminado, lo que indica que el móvil puede estar abandonando la célula, se inicia una secuencia automática de operaciones para traspasar la llamada a una nueva célula/combinación de canales. Las células no suelen tener en la práctica una conformación regular debido al terreno y a los factores de la radioseñal, y deben superponerse en cierta medida. Esta superposición proporciona una ventana durante la cual el traspaso debe completarse sin afectar sustancialmente a la calidad de la conexión en un intervalo de tiempo predeterminado.

Las peticiones de transferencia se pueden enviar por diversas razones, incluidas el equilibrado de la carga, los acuerdos entre operadores, las llamadas de emergencia y los requisitos de calidad de transmisión mínima. En este último caso, las disposiciones técnicas mediante las cuales se realiza el traspaso dependen de la técnica de acceso radioeléctrico utilizada, por ejemplo, un método basado en las técnicas TDMA o CDMA.

Para ciertos tipos de acceso múltiple y de atribución de canales (por ejemplo, TDMA combinado con una atribución dinámica de canales), puede necesitarse un traspaso entre canales de la misma célula, es decir, transferencia intracelular. Para ciertos otros tipos de esquemas de acceso múltiple (por ejemplo, CDMA) no se requiere traspaso intracelular; sin embargo, la tolerancia de intensidad de la señal y la oportunidad del momento de producirse el traspaso intercelular pueden ser más exigentes.

¹ En la Recomendación E.600 figura una definición de transferencia para el tráfico de telecomunicación.

La serie de acciones que tiene lugar después de un intento de traspaso infructuoso dependerán de la explotación del sistema y del comportamiento del usuario. Algunos sistemas funcionan de tal modo que los intentos de traspaso infructuosos se ponen en cola de espera o dan lugar a otros intentos después de un determinado tiempo. Si las condiciones que llevan a cursar un intento de traspaso persisten (por ejemplo, medidas a través del nivel de potencia del radiocanal, BER, etc.), los usuarios experimentarán inconvenientes continuos. En algunos sistemas, cuando una petición de traspaso se pone en cola (o se efectúa un nuevo intento) más de un determinado número de veces se libera la llamada. En estos límites se toma en consideración la utilización eficaz de los recursos de la red y el inconveniente que supone para el usuario estar expuesto a la baja calidad del radiocanal. En otros sistemas no se inicia automáticamente ninguna liberación de llamada y, en última instancia, los usuarios abandonan las llamadas si los inconvenientes son excesivos o perciben que la calidad no corresponde a los niveles acordados del abono. La relación entre la utilización de los recursos y los inconvenientes para el usuario es un aspecto importante de diseño que repercute en la ingeniería de tráfico. Esta relación será objeto de ulterior estudio.

Otra razón para el fallo de un traspaso es que existan excesivos errores de transmisión durante la señalización del traspaso. Sin embargo, éste es un problema de diseño del radiosistema y no concierne a la ingeniería de tráfico.

Los trasposos que exigen el desplazamiento desde un MSC a otro MSC haciendo uso de las facilidades de la red fija quedan para ulterior estudio.

NOTA - La probabilidad de fracaso de un traspaso es un parámetro crítico en un sistema celular, ya que un traspaso no conseguido afecta a una llamada ya en curso. Los futuros sistemas celulares exigirán células de tamaño mucho menor que los actuales sistemas, por lo que es probable que se produzcan trasposos más frecuentes. La frecuencia de los trasposos dependerá de factores tales como el tamaño de las células, el tiempo de ocupación medio de las llamadas, la velocidad media del usuario móvil (que podría variar con la hora del día, la zona de la ciudad, etc.), y la distribución geográfica de los móviles y su movilidad dentro de las células. Las especificaciones de GOS para el parámetro traspaso han de ser bastante rigurosas, y el cumplimiento fácil y cabal de estos requisitos por un sistema celular dependerá de la eficacia y sofisticación del algoritmo (o algoritmos) de traspaso y la capacidad de procesamiento.

4.5.1 Definición de probabilidad de fallo de traspaso celular terrestre

Este parámetro señala la probabilidad de que se produzca un fallo en el intento de traspaso debido a la falta de recursos radioeléctricos en la célula objetivo, o a una ausencia de recursos libres para establecer la nueva conexión. La condición de fallo está basada en un intervalo de tiempo especificado tomado desde la petición de traspaso inicial o bien en un umbral de la intensidad de la señal.

5 Valores fijados como objetivo para los parámetros GOS - Sistemas celulares

5.1 Retardo después de seleccionar

Dependiendo del tipo de llamada (F-M, M-F o M-M), el retardo después de seleccionar será una agregación de los siguientes componentes:

- retardo de base después de seleccionar en la red fija;
- retardo de autenticación y fijación del modo con cifrado;
- retardo de búsqueda/aviso; y
- retardo en la obtención del número de encaminamiento.

5.1.1 Retardo después de seleccionar en la red fija

La Recomendación E.721 indica valores fijados como objetivo de los retardos medios después de seleccionar en las redes RDSI/RTPC en evolución para cargas de tráfico normales. Los retardos se especifican para conexiones cortas (locales), medias (interurbanas) y largas (internacionales). Los valores especificados son de 3,0, 5,0 y 8,0 segundos respectivamente, para las tres longitudes de conexión anteriores. Estos valores pueden utilizarse como la contribución de base de la red de tránsito fija en una llamada originada en estación móvil y/o terminada en estación móvil.

5.1.2 Retardo de autenticación y fijación del modo con cifrado

El procedimiento de autenticación, que depende del diseño del sistema, puede conllevar un acceso a la base de datos (para la extracción de los parámetros de autenticación y privacidad) así como mensajería adicional y procesamiento en tiempo real de la respuesta de autenticación y las claves de cifrado. La contribución al retardo de este procedimiento debe incluir, por tanto, el valor fijado como objetivo asignado a los retardos medios de indagación/respuesta (por ejemplo 1,5 segundos) y el retardo adicional de 1,0 segundo para reflejar los retardos de mensajería y cálculo, con un retardo de autenticación (medio) total de 2,5 segundos.

5.1.3 Retardo de radiobúsqueda/aviso

Además del retardo de acceso a la base de datos para la autenticación y la fijación del modo con cifrado de la estación móvil llamada, la radiobúsqueda/aviso exige procedimientos adicionales. En algunos sistemas de segunda generación (por ejemplo, GSM) el objetivo respecto al tiempo de aviso máximo es de 4 segundos en el caso de una primera radiobúsqueda lograda (suponiendo una probabilidad de 0,85) y de 15 segundos si se trata de la tentativa final (suponiendo una probabilidad de 0,15). Además, en algunos sistemas, se aplica una temporización de 3 a 6 segundos en la primera radiobúsqueda, de modo que las búsquedas subsiguientes no puedan activarse antes de que concluya esa temporización. Un retardo medio de unos 4,0 segundos puede considerarse adecuado para la radiobúsqueda/aviso.

5.1.4 Retardo en la obtención del número de encaminamiento

Para la transferencia del número de encaminamiento se necesita siempre una consulta de base de datos (interrogación del HLR) y un segundo acceso a base de datos (interrogación del VLR sobre transeúntes) si la estación móvil llamada es una estación itinerante. Suponiendo que la probabilidad de que la estación móvil llamada sea una estación itinerante es de 0,33, puede tomarse como objetivo adecuado un retardo medio de 2,0 segundos (por ejemplo, 1,5 + 0,5 segundos) para la obtención de un número de encaminamiento.

5.1.5 Valores fijados como objetivo para los retardos después de seleccionar

El Cuadro 1 da los valores fijados como objetivo de los retardos después de seleccionar en sistemas móviles de segunda generación y sus derivados inmediatos.

CUADRO 1/E.771

Valores fijados como objetivo (medios) propuestos para los retardos después de seleccionar

Retardo después de seleccionar (segundos)			
Tipo de llamada	F-M	M-F	M-M
Autenticación/cifrado	0,0	2,5	2,5
Radiobúsqueda/aviso	4,0	0,0	4,0
Transferencia de número de encaminamiento	2,0	0,0	2,0
Retardo después de seleccionar (red fija)			
conexión local	3,0	3,0	3,0
conexión interurbana	5,0	5,0	5,0
conexión internacional	8,0	8,0	8,0
TOTAL			
conexión local	9,0	5,5	11,5
conexión interurbana	11,0	7,5	13,5
conexión internacional	14,0	10,5	16,5
NOTAS			
1 Se aplican las siguientes hipótesis:			
– todos los valores representan retardos medios;			
– una llamada M-M utiliza la RTPC/RDSI como red de tránsito;			
– para llamadas F-M y M-M el terminal llamado ya está autenticado;			
– el porcentaje de llamadas M-M es por lo general muy bajo (inferior al 10%).			
2 Los valores del cuadro se refieren a condiciones de tráfico normal. Los valores objetivo en condiciones de sobrecarga quedan en estudio.			
3 La influencia del dominio móvil terrestre por satélite queda en estudio.			
4 Cada uno de los retardos integrantes para la autenticación, la radiobúsqueda y la transferencia de números de encaminamiento se indican únicamente con propósitos de referencia y no representan límites del grado de servicio -únicamente los valores del retardo total después de seleccionar son objetivos de grado de servicio.			

Los valores consignados en el Cuadro 1 indican el tiempo de retardo para adquirir los recursos radioeléctricos. Los tiempos característicos (medios) de adquisición de los recursos radioeléctricos en los sistemas de segunda generación, en relación con todo el proceso de postselección varían de 2 a 3 segundos, dependiendo del entorno de explotación².

5.2 Retardo de la señal de respuesta

Se propone que los valores objetivo proporcionados en la Recomendación E.721 se utilicen como base de este parámetro y que se especifique una tolerancia adicional de 0,25 segundos para el retardo

² El apoyo a la movilidad personal dentro de los entornos FSPTMT (la denominada "movilidad de usuario FSPTMT") puede hacer necesario una frecuente interrogación de las bases de datos y el uso ampliado de las capacidades de red inteligente.

ocasionado por la parte radioeléctrica (esto es, los componentes radioeléctricos y la señalización sobre la interfaz radioeléctrica). Los valores fijados como objetivo para el retardo de la señal de respuesta se indican en el Cuadro 2.

CUADRO 2/E.771

Valores fijados como objetivo (medio) propuestos para el retardo de la señal de respuesta

Retardo de la señal de respuesta (segundos)			
Tipo de llamada	F-M	M-F	M-M
Conexión local	1,0	1,0	1,25
Conexión interurbana	1,75	1,75	2,0
Conexión internacional	2,75	2,75	3,0
<p>NOTAS</p> <p>1 Se aplican las siguientes hipótesis:</p> <ul style="list-style-type: none"> – todos los valores representan retardos medios; – una llamada M-M utiliza la RTPC/RDSI como red de tránsito; – los valores objetivo son aplicables a las redes móviles terrestres públicas de primera y segunda generación; – el porcentaje de llamadas M-M es por lo general muy bajo (inferior al 10%). <p>2 Los valores del cuadro se refieren a condiciones de tráfico normal. Los valores objetivo en condiciones de sobrecarga quedan en estudio.</p> <p>3 La influencia del segmento de satélite en las redes móviles terrestres por satélite queda en estudio.</p>			

5.3 Retardo de la liberación de la llamada

5.3.1 Valores fijados como objetivo para el retardo de liberación de la llamada

Este parámetro refleja el retardo que se experimenta en la parte radioeléctrica de la RMTP (interfaz radioeléctrica y componentes radioeléctricos) en lo que respecta al envío y la recepción de los mensajes relacionados con la liberación de la llamada (por ejemplo DESCONEJÓN, LIBERACIÓN, ACUSE DE RECIBO) y a la liberación real de los recursos radioeléctricos. Por ejemplo, si una estación móvil es la parte llamante e inicia la liberación de la llamada (liberación de la parte llamante), iniciará un mensaje DESCONEJÓN cuando se oprima el botón "fin". Después de recibir el mensaje DESCONEJÓN, el MSC inicia la liberación de la conexión hacia la parte llamada y da, asimismo, a la estación móvil la instrucción de liberación. Una vez que la estación móvil ha liberado y enviado un mensaje ACUSE DE RECIBO, el MSC da al BSS la instrucción de liberar los recursos especializados e inicia la liberación del canal terrenal. El procedimiento de liberación se completa cuando el BSS envía un mensaje ACUSE DE RECIBO indicando que ha liberado los recursos especializados para la llamada.

Se propone asignar a este parámetro un valor objetivo de 1,0 segundo (valor medio para una carga normal). (El correspondiente valor fijado como objetivo para la RDSI en la Recomendación E.721 es de 0,4 segundos), véase el Cuadro 3.

CUADRO 3/E.771

Valores fijados como objetivo (medios) para el retardo de la liberación de la llamada

Retardo de la liberación de la llamada (segundos)	
Tipo de llamada	F-M, M-F, M-M
La parte llamante o llamada libera	1,0
NOTAS	
1 Los valores del cuadro corresponden a valores medios; los valores de percentiles, cuando sean aplicables, quedan en estudio.	
2 Los valores del cuadro corresponden a condiciones de tráfico normal. Los valores objetivo de tráfico en condiciones de sobrecarga quedan en estudio.	
3 La influencia del segmento de satélite en las redes móviles terrestres por satélite queda en estudio.	

5.4 Probabilidad de bloqueo de extremo a extremo

La contribución de los sistemas celulares al bloqueo de extremo a extremo comprende dos componentes características del sistema móvil, a saber:

- probabilidad de bloqueo en los radiocanales; y
- probabilidad de bloqueo en los circuitos de la RMTP a la red fija.

En los sistemas móviles existentes, el bloqueo en los radiocanales es del orden de 5-10% y en los circuitos RMTP-red fija se proyecta para que sea de un 1%.

Los sistemas móviles deben evolucionar hacia una situación en la que la contribución de la red móvil sea comparable a las normas existentes para los grupos troncales de red fija. Por ejemplo:

- bloqueo de radiocanales inferior al 1%;
- bloqueo de circuitos RMTP-red fija inferior a 0,5%.

Con estos valores, la contribución de bloqueo del sistema móvil proporcionaría conexiones M-F y F-M con una extensión de red fija de longitud media con un aumento del bloqueo de extremo a extremo similar al incremento que se experimentaría añadiendo una unidad de conmutación distante a la red fija.

5.4.1 Probabilidad de bloqueo en los radiocanales

El problema de dimensionamiento básico en los sistemas celulares consiste en decidir cuántos radiocanales se necesitan en cada célula para lograr un GOS de bloqueo previamente especificado. Independientemente de cómo se asignen los canales a las células, se da a cada célula un fondo común de radiocanales y cuatro corrientes de tráfico entrante, que representan llamadas F-M, M-F, M-M e intentos de traspaso que compiten por los canales. Por lo general, la mayoría de los sistemas celulares dan preferencia a los intentos de traspaso, ya sea asignándoles una prioridad superior, o atendiéndolos en diferido. Las demás llamadas (es decir, F-M, M-F, M-M) suelen atenderse con pérdidas.

Los dos principales factores que repercuten en la característica de bloqueo de los radiocanales son:

- características (por ejemplo, media y varianza) del tráfico ofrecido a cada célula;
- características del tráfico en transferencia hacia y desde cada una de las células (por ejemplo, media y varianza).

Los límites numéricos de las normas de bloqueo de radiocanal dependerán del tipo de llamada. El bloqueo para llamadas M-F (F-M) en un sistema celular se define como la probabilidad de que ningún radiocanal libre esté disponible para ofrecer un trayecto entre el móvil llamante y la red (la red y el móvil llamado). El bloqueo para llamadas M-M es la probabilidad de que no haya ningún radiocanal disponible para establecer un trayecto ya sea entre el móvil llamante y el MSC, o entre el MSC y el móvil llamado, o ambos.

Las características de tráfico en la RMTP difieren considerablemente de las redes fijas, debido a las dimensiones en tiempo y espacio de las variaciones de tráfico en las RMTP. Los aspectos relativos a mediciones y los métodos correspondientes para la caracterización del tráfico móvil quedan en estudio.

5.4.2 Valores fijados como objetivo para el bloqueo en los radiocanales

Véase el Cuadro 4.

CUADRO 4/E.771

Valores fijados como objetivo (medios) propuestos para el bloqueo en los radiocanales

Probabilidad de bloqueo en los radiocanales		
Tipo de llamada	F-M, M-F	M-M
Probabilidad de bloqueo en los radioenlaces	(10^{-2})	En estudio
<p>NOTAS</p> <p>1 Los valores del cuadro corresponden a valores medios; los valores de percentiles, cuando sean aplicables, quedan en estudio.</p> <p>2 Los valores del cuadro corresponden a condiciones de tráfico normal. Los valores objetivo de tráfico en condiciones de sobrecarga quedan en estudio.</p> <p>3 La influencia del dominio móvil terrestre por satélite queda en estudio.</p>		

5.4.3 Probabilidad de bloqueo en los circuitos de la RMTP a la red fija

Una proporción muy grande de llamadas celulares debe pasar a través de la RTPC o la RDSI. Existen algunas arquitecturas alternativas para el segmento de prolongación terrestre de la RMTP que atiende a una red metropolitana, como por ejemplo: MSC tratado como una PABX, conectado mediante un haz troncal especializado a una central local; MSC que da servicio a la zona con la categoría de una central local; MSC tratado como una central local y conectado a una central de tránsito (véase la Recomendación E.220). Se aplican métodos de teletráfico normalizados a estas situaciones, a condición de que se especifiquen previamente el número y posiciones del MSC y de los controladores de BS. El bloqueo en los circuitos RMTP-RTPC (o RDSI) es la probabilidad de que no haya ningún circuito libre disponible para establecer un trayecto entre la RMTP y la RTPC (o RDSI). El bloqueo de los enlaces troncales de interconexión RMTP-RTPC, o RMTP-RDSI depende fundamentalmente del volumen de tráfico que se ofrezca al grupo troncal. Este tráfico suele ser uniforme (es decir, con un factor de irregularidad inferior a uno).

Técnicamente no hay diferencia entre los circuitos de interconexión RMTP-RTPC o RDSI y los circuitos entre centrales de la RTPC o la RDSI.

5.4.4 Valores fijados como objetivo para el bloqueo de circuitos de la RMTP a la red fija

En el Cuadro 5 se indican los valores fijados como objetivo para el bloqueo de circuitos de la RMTP a la red fija. Se recomienda tomar en consideración estos valores para los sistemas móviles existentes o de próxima aparición, teniendo en cuenta que se prevé que los futuros sistemas móviles actualmente en estudio, como los FSPTMT o los UMTS, tengan mejor calidad de funcionamiento que los sistemas existentes o de próxima aparición. En consecuencia, los valores fijados como objetivo que figuran en el Cuadro 5 deberán considerarse como límites superiores en lo que concierne a los sistemas móviles futuros.

CUADRO 5/E.771

Valores (medios) propuestos fijados como objetivo para el bloqueo de circuitos de la RMTP a la red fija

Probabilidad de bloqueo de circuitos de la RMTP a la red fija		
Tipo de llamada	F-M, M-F	M-M
Probabilidad de bloqueo de circuitos de la RMTP a la red fija	$(5)(10^{-3})$	En estudio
NOTAS		
1 Los valores del cuadro corresponden a valores medios; los valores de percentiles, cuando sean aplicables, quedan en estudio.		
2 Los valores del cuadro corresponden a condiciones de tráfico normal. Los valores objetivo de tráfico en condiciones de sobrecarga quedan en estudio.		
3 La influencia del dominio móvil terrestre por satélite queda en estudio.		

5.5 Probabilidad fija del fallo de traspaso celular terrestre

5.5.1 Valores fijados como objetivo para la probabilidad de fallo de traspaso celular terrestre

En el Cuadro 6 se indican los valores fijados como objetivo para el fallo de traspaso celular terrestre. Se recomienda tomar en consideración estos valores en relación con los sistemas móviles existentes o de próxima aparición.

La actual RMTP arroja una probabilidad de fallo de traspaso de 0,01, que es comparable a la probabilidad de bloqueo en los orígenes de las llamadas. No obstante, dado que el fallo de traspaso afecta a las comunicaciones en curso de establecimiento y dado que en muchos sistemas se comienza a utilizar asignaciones de canal dinámicas o adaptativas para mejorar la calidad de funcionamiento del traspaso, se propone asignar un valor objetivo de 0,005 a ese parámetro (en condiciones normales de carga de tráfico y transmisión radioeléctrica).

Se ha determinado que los futuros sistemas móviles actualmente en estudio, como los FSPTMT o los UMTS, tengan en general mayor calidad de funcionamiento que los sistemas existentes o de próxima aparición. En consecuencia, habrá que considerar los valores fijados como objetivo en el Cuadro 6 como límites superiores en lo que respeta a los sistemas móviles futuros.

CUADRO 6/E.771

Valores (medios) propuestos fijados como objetivo para el fallo de traspaso celular terrestre

Probabilidad de fallo de traspaso celular terrestre	
Tipo de llamada	F-M, M-F, M-M
Probabilidad de fallo de traspaso celular terrestre	$(5)(10^{-3})$
NOTAS	
1 Los valores del cuadro corresponden a valores medios; los valores de percentiles, cuando sean aplicables, quedan en estudio.	
2 Los valores del cuadro corresponden a condiciones de tráfico normal. Los valores objetivo de tráfico en condiciones de sobrecarga quedan en estudio.	
3 La influencia del dominio móvil terrestre por satélite queda en estudio.	

6 Valores fijados como objetivo para los parámetros de GOS - Sistemas no celulares

Queda en estudio.

7 Historial

La Recomendación E.771 se publicó por primera vez en 1993 y se revisó en 1996.

Bibliografía

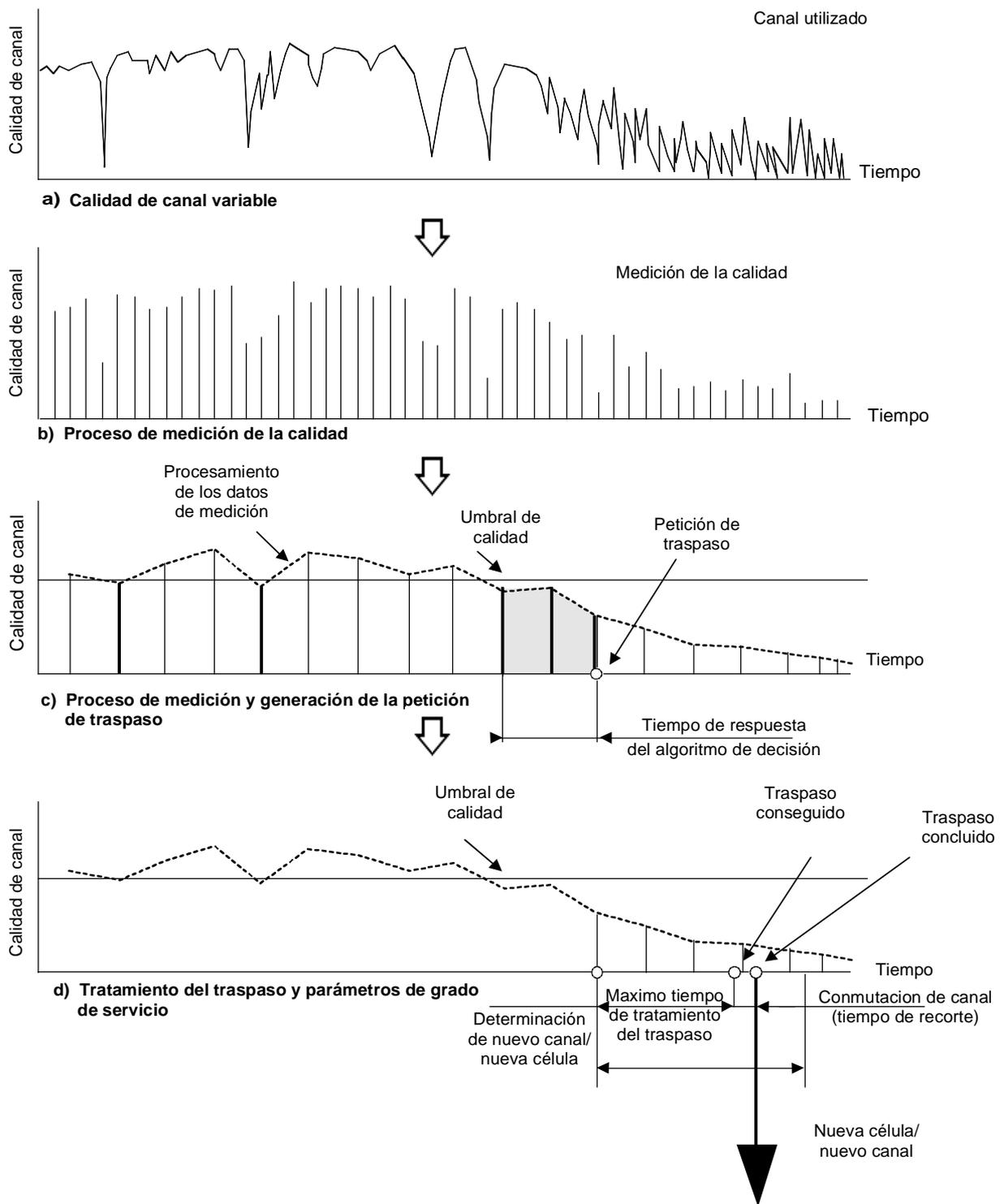
- AVELLANEDA (O.A.), PANDYA (R.N.): Traffic Grade of Service Standards for Cellular Mobile Radio Systems - Issues And Approaches, *12th.Int. Teletraffic Congress*, documento N.º 5.2B.6, Turín, 1-8 junio 1988.

Anexo A

Proceso de traspaso

A.1 Ejemplo de proceso de traspaso

En la Figura A.1 se representa una secuencia típica de cómo los eventos y tiempos asociados con la determinación, petición y tratamiento del traspaso podrían interrelacionarse en sistemas basados en la técnica TDMA para hacer frente al deterioro de la calidad de canal.



T0205510-95

FIGURA A.1/E.771

Eventos y tiempos típicos asociados con el tratamiento del traspaso en sistemas basados en TDMA para hacer frente al deterioro de la calidad de canal

Anexo B

Sistemas celulares

B.1 Retardo después de seleccionar

Si un abonado móvil desea comunicar con un interlocutor de la RTPC, o de la RDSI, es decir, establecer una llamada de móvil a fijo (M-F) o con otro móvil, es decir, una llamada de móvil a móvil (M-M), debe asignársele un canal (por ejemplo, FDMA o TDMA) en su estación de base de servicio para que pueda completar la llamada. Esto suele efectuarse mediante una secuencia de señalización que se envía primero por uno o varios canales de acceso dedicados³ (radioenlace de datos), común o comunes a todos los abonados del sistema, y después por un enlace de datos terrestre que conecta al controlador de la BS del abonado con el MSC propio⁴. El protocolo de señalización de acceso aleatorio suele ser similar al esquema de acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisiones (CSMA-CD). Debido a la naturaleza del canal de acceso, es posible observar congestión y desperdicio de capacidad cuando se producen colisiones. En el caso de una llamada terminada en el móvil (es decir, F-M o M-M), el MSC envía simultáneamente un mensaje de radiobúsqueda por los enlaces de datos terrestres a todos los controladores de BS que se encuentren en la zona de posiciones del MSC registrado en la base de datos del registro de posiciones propio/visitado (HLR/VLR). Los controladores retransmiten el mensaje de radiobúsqueda por los canales de radiobúsqueda asignados a sus células y, una vez que el móvil llamado ha reconocido su código de radiobúsqueda, responde por el canal de acceso.

En cualquier RMTP, la retardo postselección es uno de los criterios más importantes de las prestaciones de un sistema. Los límites numéricos de las normas de retardo después de seleccionar dependen del tipo de llamada (es decir, F-M, M-M o M-F). Los principales factores que determinan los retardos experimentados por una llamada encaminada a través de la RMTP son (según la arquitectura de la RMTP):

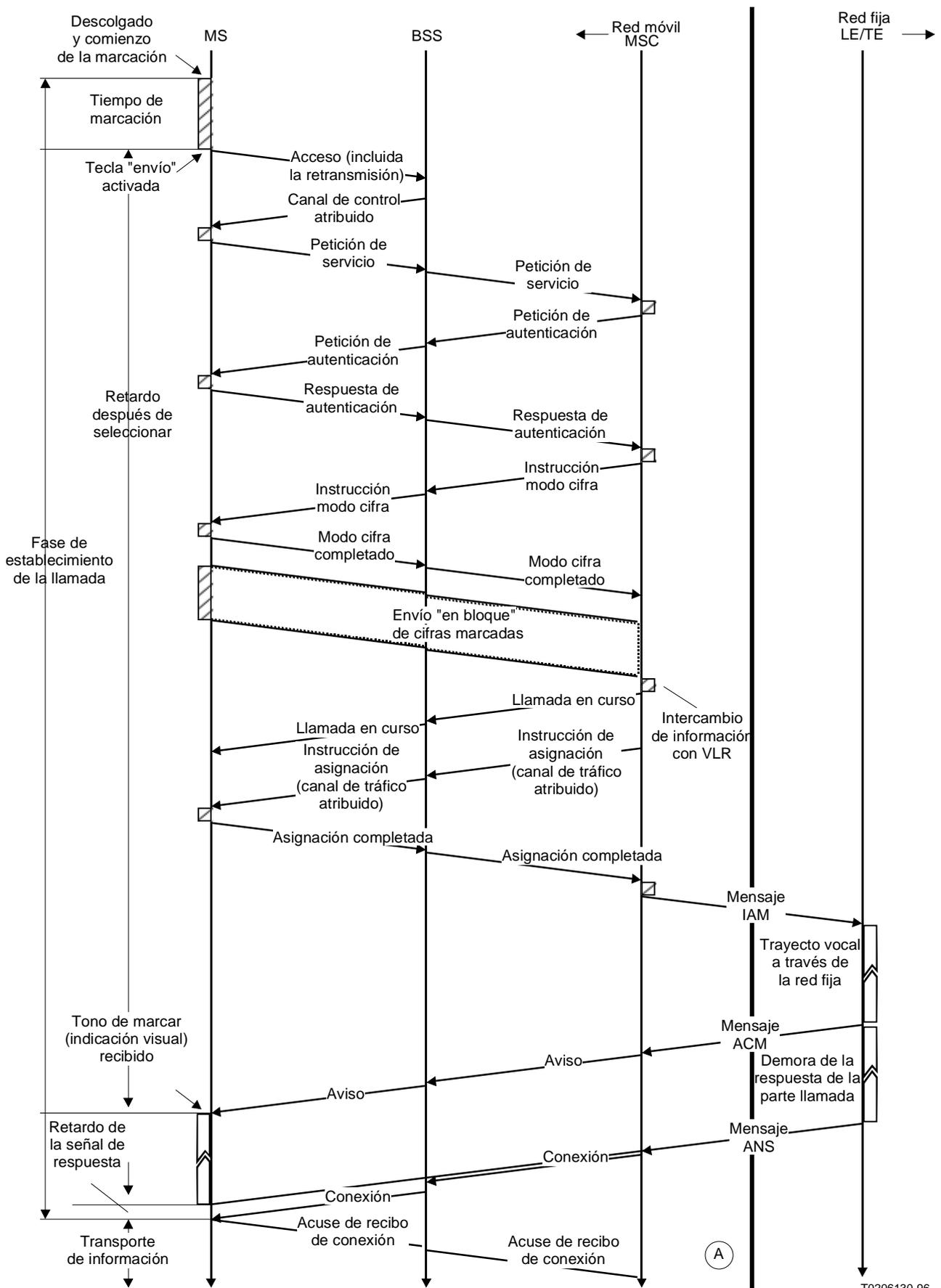
- retardos de transmisión de las señales de iniciación de llamada generados por unidades móviles (incluidas retransmisiones para resolver colisiones);
- retardos de señalización en el enlace de datos terrestre que conecta el MSC a cada controlador de BS;
- retardos de conmutación en el MSC;
- retardos de señalización en la conexión de sistemas de canal común entre MSC y bases de datos de registro de posiciones.

La conexión de enlaces de datos suele basarse en el protocolo HDLC con dúplex. Como se producen contienda en el trayecto de datos, los sistemas con mayor carga experimentarán retardos mayores. Una consideración importante es que los grandes retardos de establecimiento de las llamadas terminadas en móvil (F-M, M-M) pueden dar lugar a una infrutilización de los recursos de la RTPC o RDSI.

³ La función de acceso puede también utilizar el concepto "marcado disponible (designado libre)", para mayor flexibilidad de la asignación de recursos; el concepto TDMA es especialmente adecuado para este tipo de operación lógica.

⁴ La función del MSC puede ser sólo conceptual; en su forma física, puede adoptar la forma de una oficina central digital con capacidades de red inteligente, como en el caso de la explotación de redes móviles-fijas integradas.

La Figura B.1 muestra un ejemplo de las fases de establecimiento de llamada en una conexión M-F en caso de interfuncionamiento de redes fijas y móviles celulares separadas (véase la Figura 1/E.751); para una red fija/móvil integrada puede aplicarse una secuencia de establecimiento de llamada algo diferente.



T0206130-96

REFERENCIAS

MS	Estación móvil	LE	Central local	IAM	Mensaje inicial de dirección
BSS	Sistema de estación de base	TE	Central de tránsito	ACM	Mensaje de dirección completa
MSC	Centro de conmutación móvil	A	Interfaz de teletráfico	ANS	Mensaje de respuesta

NOTA - El esquema se aplica en el caso de que la MS disponga de alimentación de energía y el sistema conozca su posición actual.

FIGURA B.1/E.771

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie B	Medios de expresión
Serie C	Estadísticas generales de telecomunicaciones
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Red telefónica y RDSI
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión
Serie H	Transmisión de señales no telefónicas
Serie I	Red digital de servicios integrados (RDSI)
Serie J	Transmisiones de señales radiofónicas y de televisión
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	Mantenimiento: sistemas de transmisión, circuitos telefónicos, telegrafía, facsímil y circuitos arrendados internacionales
Serie N	Mantenimiento: circuitos internacionales para transmisiones radiofónicas y de televisión
Serie O	Especificaciones de los aparatos de medida
Serie P	Calidad de transmisión telefónica
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Equipos terminales y protocolos para los servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos y comunicación entre sistemas abiertos
Serie Z	Lenguajes de programación