

Unión Internacional de Telecomunicaciones

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

Serie Q
Suplemento 52
(12/2004)

SERIE Q: CONMUTACIÓN Y SEÑALIZACIÓN

**Requisitos de gestión de la movilidad de las
interfaces red-red en los sistemas posteriores a
las IMT-2000**

Recomendaciones UIT-T de la serie Q – Suplemento 52

UIT-T



RECOMENDACIONES UIT-T DE LA SERIE Q
CONMUTACIÓN Y SEÑALIZACIÓN

SEÑALIZACIÓN EN EL SERVICIO MANUAL INTERNACIONAL	Q.1–Q.3
EXPLOTACIÓN INTERNACIONAL SEMIAUTOMÁTICA Y AUTOMÁTICA	Q.4–Q.59
FUNCIONES Y FLUJOS DE INFORMACIÓN PARA SERVICIOS DE LA RDSI	Q.60–Q.99
CLÁUSULAS APLICABLES A TODOS LOS SISTEMAS NORMALIZADOS DEL UIT-T	Q.100–Q.119
ESPECIFICACIONES DE LOS SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN N.º 4, 5, 6, R1 Y R2	Q.120–Q.499
CENTRALES DIGITALES	Q.500–Q.599
INTERFUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN	Q.600–Q.699
ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN N.º 7	Q.700–Q.799
INTERFAZ Q3	Q.800–Q.849
SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN DIGITAL DE ABONADO N.º 1	Q.850–Q.999
RED MÓVIL TERRESTRE PÚBLICA	Q.1000–Q.1099
INTERFUNCIONAMIENTO CON SISTEMAS MÓVILES POR SATÉLITE	Q.1100–Q.1199
RED INTELIGENTE	Q.1200–Q.1699
REQUISITOS Y PROTOCOLOS DE SEÑALIZACIÓN PARA IMT-2000	Q.1700–Q.1799
ESPECIFICACIONES DE LA SEÑALIZACIÓN RELACIONADA CON EL CONTROL DE LLAMADA INDEPENDIENTE DEL PORTADOR	Q.1900–Q.1999
RED DIGITAL DE SERVICIOS INTEGRADOS DE BANDA ANCHA (RDSI-BA)	Q.2000–Q.2999

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

Suplemento 52 a las Recomendaciones UIT-T de la serie Q

Requisitos de gestión de la movilidad de las interfaces red-red en los sistemas posteriores a las IMT-2000

Resumen

Este Suplemento identifica los requisitos de gestión de la movilidad de los sistemas posteriores a las IMT-2000, basándose en las Recs. UIT-T Q.1702 [7] y Q.1703 [8] y en la Rec. UIT-R M.1645 [23]. Se examinan y analizan diversos protocolos de gestión de movilidad con arreglo a los requisitos identificados.

Orígenes

El Suplemento 52 a las Recomendaciones UIT-T de la serie Q fue aceptado el 16 de diciembre de 2004 por la Comisión de Estudio 19 (2005-2008) del UIT-T.

Palabras clave

Gestión de movilidad, movilidad, protocolos de gestión de movilidad, requisitos de gestión de movilidad, sistemas posteriores a las IMT-2000.

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 Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (AMNT), 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 1 de la AMNT.

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 publicación, la expresión "Administración" se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

La observancia de esta publicación es voluntaria. Ahora bien, la publicación puede contener ciertas disposiciones obligatorias (para asegurar, por ejemplo, la aplicabilidad o la interoperabilidad), por lo que la observancia se consigue con el cumplimiento exacto y puntual de todas las disposiciones obligatorias. La obligatoriedad de un elemento preceptivo o requisito se expresa mediante las frases "tener que, haber de, hay que + infinitivo" o el verbo principal en tiempo futuro simple de mandato, en modo afirmativo o negativo. El hecho de que se utilice esta formulación no entraña que la observancia se imponga a ninguna de las partes.

PROPIEDAD INTELECTUAL

La UIT señala a la atención la posibilidad de que la utilización o aplicación de la presente publicación suponga el empleo de un derecho de propiedad intelectual reivindicado. La UIT no adopta ninguna posición en cuanto a la demostración, validez o aplicabilidad de los derechos de propiedad intelectual reivindicados, ya sea por los miembros de la UIT o por terceros ajenos al proceso de elaboración de publicaciones.

En la fecha de aprobación de la presente publicación, la UIT no ha recibido notificación de propiedad intelectual, protegida por patente, que puede ser necesaria para aplicar esta publicación. Sin embargo, debe señalarse a los usuarios que puede que esta información no se encuentre totalmente actualizada al respecto, por lo que se les insta encarecidamente a consultar la base de datos sobre patentes de la TSB.

© UIT 2006

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

	Página
1 Alcance	1
2 Definiciones.....	1
3 Abreviaturas.....	2
4 Introducción.....	5
5 Consideraciones para la gestión de movilidad en los SBI2K.....	7
5.1 Entornos de red previstos para los SBI2K.....	7
5.2 Escenarios de interfuncionamiento de una red SBI2K.....	7
5.3 Nivel de soporte de movilidad.....	8
5.4 Funcionalidades básicas de gestión de movilidad.....	9
5.5 Clasificación de la gestión de movilidad.....	9
5.6 Consideración de las actividades de 3GPP y 3GPP2 para el soporte de la MM interred.....	11
6 Requisitos de los protocolos de gestión de movilidad de los SBI2K.....	11
6.1 Independencia con respecto a las tecnologías de acceso a la red.....	12
6.2 Armonización con redes centrales basadas en IP.....	12
6.3 Separación de funciones de control y transporte.....	12
6.4 Provisión de una función de gestión de ubicación.....	12
6.5 Provisión de mecanismos de identificación de usuarios/terminales.....	12
6.6 Interfuncionamiento con los mecanismos de AAA y de seguridad establecidos.....	13
6.7 Provisión de mecanismos de transferencia de contexto.....	13
6.8 Interfuncionamiento eficaz entre diferentes niveles de protocolos MM.....	13
6.9 Privacidad de la ubicación.....	13
6.10 Soporte de "red en movimiento".....	14
6.11 Soporte de radiobúsqueda con gestión de ubicación.....	14
6.12 Soporte de IPv4 e IPv6.....	14
6.13 Provisión de una función de gestión de traspaso para servicios sin discontinuidades.....	14
7 Protocolos de gestión de movilidad existentes.....	14
7.1 IP móvil (MIP).....	14
7.2 Protocolo de iniciación de sesión (SIP).....	16
7.3 IP celular (CIP).....	17
7.4 Protocolo de transmisión de control de tren móvil (mSCTP).....	20
7.5 Protocolos de gestión de movilidad 3GPP.....	23
7.6 Protocolos de gestión de movilidad 3GPP2.....	25
7.7 Protocolo de movilidad candidato BRAIN (BCMP).....	27

	Página
8 Análisis de los protocolos MM existentes para los SBI2K	30
8.1 Examen de los MMP existentes	30
8.2 Protocolos de gestión de movilidad candidatos para la gestión de movilidad	32
8.3 Observaciones finales	33
BIBLIOGRAFÍA	34

Suplemento 52 a las Recomendaciones UIT-T de la serie Q

Requisitos de gestión de la movilidad de las interfaces red-red en los sistemas posteriores a las IMT-2000

1 Alcance

El objetivo de este Suplemento es identificar los requisitos de gestión de la movilidad (MM, *mobility management*) de las interfaces red-red (NNI, *network-to-network interface*) en los sistemas posteriores a las IMT-2000 (SBI2K, *systems beyond IMT-2000*) y analizar los posibles protocolos MM que podrían emplearse según esos requisitos.

Para elaborar un conjunto común de requisitos de MM, se han aplicado los siguientes criterios:

- deben ser compatibles con las redes IP emergentes; y
- deben ser acordes con la visión, armonización, y convergencia fijo/móvil de los estudios realizados en la UIT.

El conjunto de requisitos MM se utiliza luego para analizar diversos protocolos MM candidatos con el fin de:

- soportar itinerancia mundial y servicios avanzados; y
- en la medida posible, reutilizar las especificaciones existentes del IETF, organizaciones de desarrollo de normas (SDO, *standards development organizations*) asociadas, proyectos de asociación de 3GPP y 3GPP2, IEEE y otros grupos pertinentes.

Para realizar la visión de los SBI2K en el área de la MM, es esencial trabajar estrechamente con expertos de los organismos antes mencionados y de otros para garantizar que el cumplimiento de los requisitos de la MM a largo plazo se alcance siguiendo una trayectoria de transición suave y paulatina.

2 Definiciones

En este Suplemento se definen los siguientes términos.

2.1 movilidad: Capacidad de un usuario para acceder a los servicios a los que está abonado mientras se desplaza, y capacidad de la red para identificar y localizar el terminal del usuario.

2.2 traspaso: Capacidad de un usuario/terminal/red móvil de cambiar de ubicación mientras están activos los trenes de medios.

2.3 red propia: Red a la que está conectado normalmente el usuario móvil, o el proveedor de servicio al que el usuario móvil está asociado, y donde se gestiona la información del abono del usuario.

2.4 red visitada: Red fuera de la red propia que presta servicios a un usuario móvil.

2.5 gestión de movilidad: Conjunto de funciones para gestionar a un usuario móvil que accede a una red local distinta de su red propia. Estas funciones incluyen la comunicación con la red propia para fines de autenticación, autorización, actualización de ubicación y descarga de información de usuario.

2.6 movilidad de la red: Capacidad de una red en la que un conjunto de nodos fijos o móviles están interconectados entre sí, para cambiar como unidad su punto de conexión a la correspondiente red cuando ésta se desplaza.

2.7 itinerancia: Capacidad de un usuario móvil para lograr conectividad desde la red visitada. Durante la itinerancia, el usuario puede cambiar los puntos de acceso a la red mientras se desplaza.

Ahora bien, la sesión de servicio activa en la ubicación anterior se interrumpe completamente y se inicia una nueva sesión en la nueva ubicación, es decir no se produce traspaso.

2.8 traspaso sin discontinuidades: Proceso mediante el cual la latencia y la pérdida de datos producidos durante el traspaso están en la gama aceptable para los usuarios (por ejemplo, debajo de cierto límite) en los servicios en tiempo real.

2.9 servicio sin discontinuidades: El servicio sin discontinuidades evitará que los usuarios experimenten interrupciones del servicio pero manteniendo la movilidad.

2.10 movilidad del terminal: Movilidad en los casos en que el mismo equipo terminal se está desplazando o se utiliza en diferentes ubicaciones. La capacidad de un terminal para acceder a los servicios de telecomunicaciones desde diferentes ubicaciones y desplazándose, y la capacidad de la red para identificar y localizar ese terminal.

3 Abreviaturas

En este Suplemento se utilizan las siguientes siglas.

3GPP	Proyecto asociado de tercera generación (<i>3rd generation partnership project</i>)
3GPP2	Proyecto asociado de tercera generación 2 (<i>3rd generation partnership project 2</i>)
AAA	Autenticación, autorización y contabilidad (<i>authentication, authorization and accounting</i>)
ACK	Acuse de recibo (<i>acknowledgement</i>)
AE	Entidad de aplicación (<i>application entity</i>)
AGW	Pasarela de acceso (<i>access gateway</i>)
AN	Red de acceso (<i>access network</i>)
ANG	Pasarela de red de acceso (<i>access network gateway</i>)
ANP	Punto de anclaje (<i>anchor point</i>)
ANSI	American National Standards Institute
AR	Encaminador de acceso (<i>access router</i>)
ASE	Entidad de servicio de aplicación (<i>application service entity</i>)
BAR	Encaminador de acceso BRAIN (<i>BRAIN access router</i>)
BCMP	Protocolo de movilidad candidato BRAIN (<i>BRAIN candidate mobility protocol</i>)
BR	Encaminador en el borde (<i>border router</i>)
BS	Estación base (<i>base station</i>)
CCoA	Dirección provisional colubicada (<i>co-located care-of address</i>)
CH	Anfitrión correspondiente (<i>correspondent host</i>)
CIP	IP celular (<i>cellular IP</i>)
CN	Red(es) central(es) (<i>core network(s)</i>)
CoA	Dirección a cargo (<i>care-of address</i>)
DB	Base de datos (<i>database</i>)
DHCP	Protocolo dinámico de configuración de anfitrión (<i>dynamic host configuration protocol</i>)
EIR	Registro de identidad de equipo (<i>equipment identity register</i>)

FA	Agente visitado (<i>foreign agent</i>)
FM	Miembro de la familia (<i>family member</i>)
FMIP	Traspaso rápido para MIP (<i>fast handover for MIP</i>)
GERAN	Red de acceso radioeléctrico GSM EDGE (<i>GSM EDGE radio access network</i>)
GFA	FA de pasarela (<i>gateway FA</i>)
GGSN	Nodo de soporte de pasarela GPRS (<i>gateway GPRS support node</i>)
GPRS	Servicio general de radiocomunicaciones por paquetes (<i>general packet radio service</i>)
GSM	Sistema global para comunicaciones móviles (<i>global system for mobile communication</i>)
GTP	Protocolo de tunelización GPRS (<i>GPRS tunnelling protocol</i>)
HA	Agente propio (<i>home agent</i>)
HLR	Registro de posiciones propio (<i>home location register</i>)
HMIP	MIP jerárquico (<i>hierarchical MIP</i>)
HoA	Dirección propia (<i>home address</i>)
HSS	Subsistema de abonado propio (<i>home subscriber subsystem</i>)
I2K	Telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (<i>international mobile telecommunications-2000</i>)
IETF	Grupo de tareas especiales de ingeniería en Internet (<i>Internet engineering task force</i>)
IMS	Subsistema multimedia IP (<i>IP multimedia subsystem</i>)
IMT	Telecomunicaciones móviles internacionales (<i>international mobile telecommunications</i>)
INIT	Iniciación (<i>INITiation</i>)
IOS	Especificación de interoperabilidad (<i>interoperability specification</i>)
IP	Protocolo Internet (<i>Internet protocol</i>)
LMA	Agente de movilidad local (<i>local mobility agent</i>)
MAP	Parte aplicación móvil (<i>mobile application part</i>)
MAP	Punto de anclaje de movilidad (<i>mobility anchor point</i>)
MIP	IP móvil (<i>mobile IP</i>)
MIPv4	IPv4 móvil (<i>mobile IPv4</i>)
MIPv6	IPv6 móvil (<i>mobile IPv6</i>)
MM	Gestión de la movilidad (<i>mobility management</i>)
MMD	Dominio multimedia (<i>multimedia domain</i>)
MMP	Protocolo de gestión de movilidad (<i>mobility management protocol</i>)
MMR	Requisitos de gestión de movilidad (<i>mobility management requirements</i>)
MN	Nodo móvil (<i>mobile node</i>)
MS	Estación móvil (<i>mobile station</i>)
MSC	Centro de conmutación de servicios móviles (<i>mobile switching centre</i>)
mSCTP	Protocolo de transmisión de control de tren móvil (<i>mobile stream control transmission protocol</i>)

MT	Terminal móvil (<i>mobile terminal</i>)
MT	Terminación móvil (<i>mobile termination</i>)
NNI	Interfaz red-red (<i>network-to-network interface</i>)
PC	Caché de radiobúsqueda (<i>paging cache</i>)
PDF	Función de decisión de políticas (<i>policy decision function</i>)
PDS	Subsistema de datos por paquetes (<i>packet data subsystem</i>)
PDSN	Nodo servidor de datos por paquetes (<i>packet data serving node</i>)
PDP	Protocolo de datos por paquetes, por ejemplo, IP (<i>packet data protocol, e.g. IP</i>)
PMM	Gestión de movilidad de paquetes (<i>packet mobility management</i>)
PS	Servicio de paquetes (<i>packet service</i>)
QoS	Calidad de servicio (<i>quality of service</i>)
RAN	Red de acceso radioeléctrico (<i>radio access network</i>)
RC	Caché de encaminamiento (<i>routing cache</i>)
RDP	Red de datos por paquetes
RFC	Petición de comentarios (<i>request for comments</i>)
RMTP	Red móvil terrestre pública
SBI2K	Sistemas posteriores a las IMT-2000 (<i>systems beyond IMT-2000</i>)
SCCP	Parte control de la conexión de señalización (<i>signalling connection control part</i>)
SCTP	Protocolo de transmisión de control de tren (<i>stream control transmission protocol</i>)
SDO	Organización de desarrollo de normas (<i>standards development organization</i>)
SGSN	Nodo servidor soporte del servicio GPRS (<i>serving GPRS support node</i>)
SIP	Protocolo de iniciación de sesión (<i>session initiation protocol</i>)
SMS	Servicio de mensajes cortos (<i>short message service</i>)
SS7	Sistema de señalización N.º 7 (<i>signalling system no. 7</i>)
TCAP	Parte aplicación de capacidad de transacción (<i>transaction capabilities application part</i>)
TCP	Protocolo de control de transmisión (<i>transmission control protocol</i>)
UA	Agente de usuario (<i>user agent</i>)
UAC	Cliente de agente de usuario (<i>user agent client</i>)
UAS	Servidor de agente de usuario (<i>user agent server</i>)
UDP	Protocolo de datagrama de usuario (<i>user datagram protocol</i>)
UMTS	Sistema de telecomunicaciones móviles universales (<i>universal mobile telecommunications system</i>)
URI	Identificador uniforme de recursos (<i>uniform resource identifier</i>)
UTRAN	Red terrenal de acceso radioeléctrico universal (<i>universal terrestrial radio access network</i>)
VLR	Registro de posiciones de visitantes (<i>visitor location register</i>)
WLAN	LAN inalámbrica (<i>wireless LAN</i>)

4 Introducción

La razón de ser de los sistemas posteriores a las IMT-2000 (SBI2K) es la convergencia de las redes fijas e inalámbricas y en última instancia la migración hacia arquitecturas de redes compatibles y armonizadas. Esta tendencia en las redes se está convirtiendo en un requisito del sector, y una de las metas que persigue esta tendencia es proporcionar a los usuarios servicios de modo transparente a través de diferentes disposiciones de acceso. El presente Suplemento trata de responder a la pregunta "¿qué protocolos de gestión de la movilidad nuevos, o qué mejoras en los existentes, son necesarios para lograr la movilidad mundial de los usuarios y servicios mundiales en los SBI2K?"

En este contexto, el presente Suplemento identifica los requisitos de gestión de movilidad de las NNI en los SBI2K, basándose en las Recs. UIT-T Q.1702 y Q.1703 y en la Rec. UIT-R M.1645. Con arreglo a los requisitos identificados, se examinan y analizan diversos protocolos de gestión de movilidad a fin de definir el alcance de la posible solución del protocolo de gestión de movilidad (MMP, *mobility management protocol*).

La posibilidad de que los usuarios se comuniquen en cualquier momento y desde cualquier lugar es una característica clave de los sistemas móviles, posibilidad facilitada por el acceso radioeléctrico, que permite a los usuarios comunicarse mediante frecuencias radioeléctricas y protocolos de gestión de movilidad que rastrean las posiciones de los usuarios móviles en todo momento.

A lo largo de los años se han elaborado e introducido técnicas de MM sofisticadas en los sistemas móviles para una gestión eficaz del registro, autenticación y desplazamiento de los usuarios móviles. Sin embargo, estas técnicas han sido específicas de cada sistema instalado y gestionaban el desplazamiento de los usuarios dentro de sistemas móviles cooperantes similares (por ejemplo, miembros de la familia IMT-2000). Por tanto, la prestación de servicio y movilidad sin discontinuidades a través de sistemas heterogéneos ha sido problemática debido a varios factores:

- diferencias en las tecnologías de acceso radioeléctrico empleadas;
- diferencias en los servicios disponibles y su falta de portabilidad;
- diferencias en las técnicas de MM aplicadas; y
- falta de mecanismos de interoperabilidad adecuados que resuelven las diferencias mencionadas entre sistemas móviles dispares.

Con el crecimiento masivo del número de usuarios móviles y la continua introducción de sistemas heterogéneos (es decir, múltiples miembros de la familia IMT-2000, LAN inalámbricas (WLAN, *wireless LAN*), Bluetooth), la demanda para dotar a los usuarios móviles de servicio sin discontinuidades es cada vez mayor y este empeño plantea nuevos retos y requisitos para los nuevos tipos de MM interoperables en sistemas heterogéneos.

Además, se prevé que las redes centrales de las redes móviles del futuro se basen en el protocolo Internet (IP, *Internet protocol*), como se indica en la Rec. UIT-T Q.1702 y la Rec. UIT-R M.1645, en las que se describen las visiones a largo plazo de los sistemas móviles futuros denominados SBI2K, desde la perspectiva de la red y la radiocomunicación, respectivamente. Por consiguiente, la tendencia futura apunta a la convergencia entre móvil e Internet. Para lograr esta convergencia, se requieren nuevas técnicas de MM interoperables.

La Rec. UIT-T Q.1702 dice así: "Hay una tendencia confirmada hacia la integración de las redes de acceso (por ejemplo, la celular, la red de área local inalámbrica, inalámbrica de área personal, los sistemas por satélite y la Internet). Así las cosas, se prevé que el entorno de red de los sistemas posteriores a los sistemas IMT-2000 consistirá en una infraestructura de red basada en paquetes, que permitirá ofrecer numerosos servicios convergentes."

Una solución prometedora para el nuevo tipo de MM en los SBI2K debería tener en cuenta la tendencia a largo plazo de las futuras redes, la necesidad de una evolución suave de la infraestructura y también la cuestión de la compatibilidad con las redes existentes, en particular las que cumplen las normas de la familia IMT-2000.

Las tendencias a largo plazo (especificadas en la Rec. UIT-T Q.1702) aplicables a la MM pueden resumirse así:

- la red central está basada completamente en el protocolo Internet (IP);
- numerosos usuarios necesitan un servicio sin discontinuidades;
- la MM tendrá que hacer algo más que soportar servicios exigentes en objetos a gran velocidad tales como vehículos: necesitará soportar aplicaciones con muy grandes necesidades de tráfico multimedia IP y con comunicaciones diversificadas de tipo persona a persona, máquina a máquina, y máquina a persona y viceversa;
- el concepto de servicio sin discontinuidades irá más allá de los servicios de traspaso e itinerancia dentro de redes homogéneas: se prestará también servicio sin discontinuidades a través de redes heterogéneas;
- soporte de redes en movimiento (por ejemplo, en aviones, trenes o barcos); y
- separación de las funciones de control y transporte.

La arquitectura propuesta debe soportar una variedad de modos de movilidad de usuario a través de redes de acceso dispares, incluidas itinerancia mundial y movilidad nómada/sin discontinuidades.

Por ejemplo, un usuario se conecta a una red de acceso fija (por ejemplo, líneas de abonado digitales *x* (*xDSL*, *x digital subscriber lines*)) y es autenticado por un mecanismo apropiado facilitado por este sistema de acceso. Luego inicia una sesión multimedia. Posteriormente el mismo abonado se desplaza en la misma a un sistema celular (por ejemplo, el sistema de telecomunicaciones móviles universales (UMTS, *universal mobile telecommunication system*), cdma2000) y es autenticado por el mecanismo de seguridad específico de acceso. Luego puede tratar de iniciar una sesión multimedia, sesión que será manejada por la red de acceso con arreglo al perfil de usuario previamente negociado conocido en esa red celular. Durante estas operaciones pueden surgir varios problemas para trabajar de manera adecuada y sin discontinuidades:

- puede ser necesario hacer frente a tantos mecanismos de autenticación como tecnologías de acceso, por ejemplo, identidades respectivas con nombres de identificación y contraseñas diferentes;
- la red de acceso fija tiene que mantener activa la sesión del usuario para rastrear el desplazamiento del mismo, con lo que consume recursos; y
- debido a los posiblemente diferentes perfiles de usuario en dominios heterogéneos, la gestión de movilidad y el servicio sin discontinuidades a través de sistemas dispares pueden no proveerse ni adecuada ni suficientemente debido a diferencias entre los sistemas.

El nuevo tipo de funciones de gestión de movilidad, que serían interoperables a través de redes heterogéneas, podrá tratar eficazmente los problemas de identificación, autenticación y mediación a través de las tecnologías de acceso, que surgen cuando se accede sin discontinuidades al mismo nivel de servicios a través de diferentes redes.

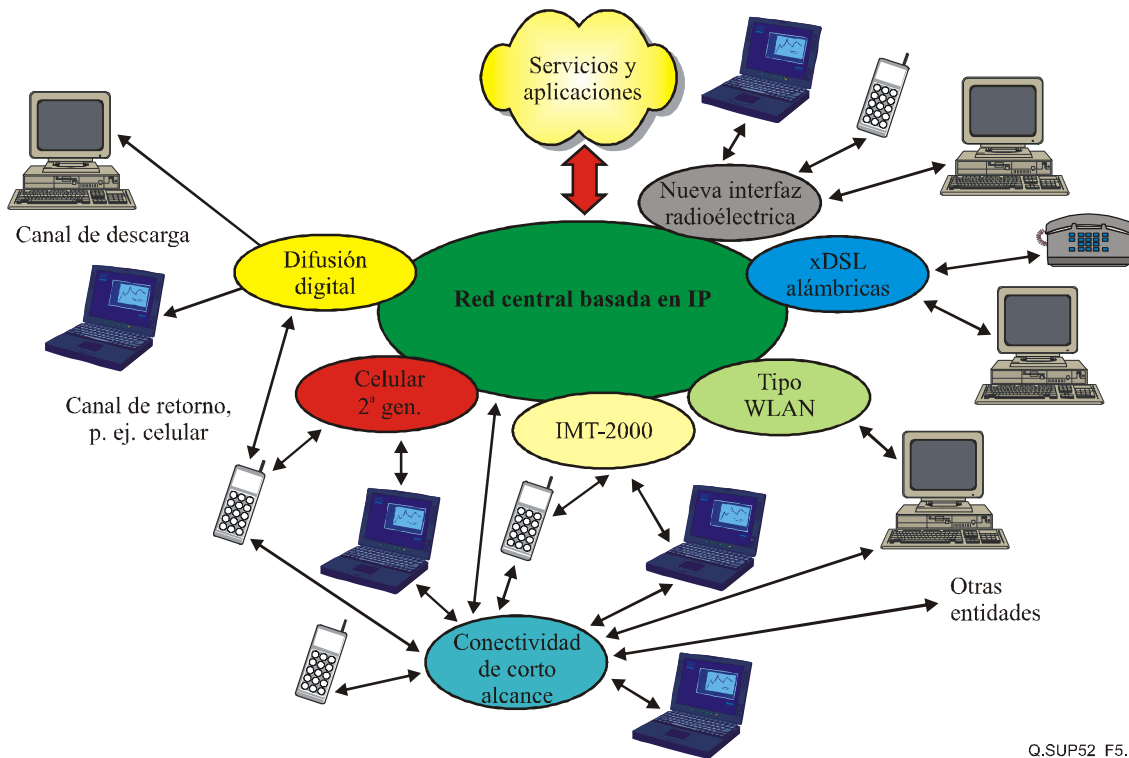
Este Suplemento describe un conjunto de requisitos para los protocolos de gestión de movilidad en los SBI2K. A tal fin, la cláusula 5 considera las características generales y las cuestiones de gestión de movilidad en los SBI2K. En la cláusula 6 se identifican y caracterizan los requisitos de los MMP en los SBI2K. La cláusula 7 examina un conjunto de MMP candidatos de los SBI2K. En la cláusula 8 se analizan y comparan los MMP candidatos a tenor de los requisitos MMP identificados en la cláusula 6.

5 Consideraciones para la gestión de movilidad en los SBI2K

Esta cláusula expone las características genéricas y consideraciones asociadas con la gestión de movilidad a fin de facilitar la identificación de los requisitos y protocolos de MM de los sistemas posteriores a las IMT-2000.

5.1 Entornos de red previstos para los SBI2K

En la Rec. UIT-R M.1645, el UIT-R ha desarrollado una visión de los SBI2K. Prevé que su arquitectura será la de la figura 5-1. En esta arquitectura se supone que un operador podría tener una red central y una o más redes de acceso de tipo alámbrico o inalámbrico, y proporcionar a sus clientes servicios sin discontinuidades a través de estas redes de acceso heterogéneas.



Q.SUP52_F5.1

Figura 5-1 – Figura 4/UIT-R Rec. M.1645: Futura red de sistemas posteriores a las IMT-2000 (SBI2K) con diversos sistemas de acceso de interfuncionamiento posibles

5.2 Escenarios de interfuncionamiento de una red SBI2K

Para identificar los requisitos MM de los SBI2K, sería útil prever la arquitectura general de la red de los SBI2K. En la figura 5-2 se muestra un marco general de interfuncionamiento de los SBI2K, desde la perspectiva de la MM.

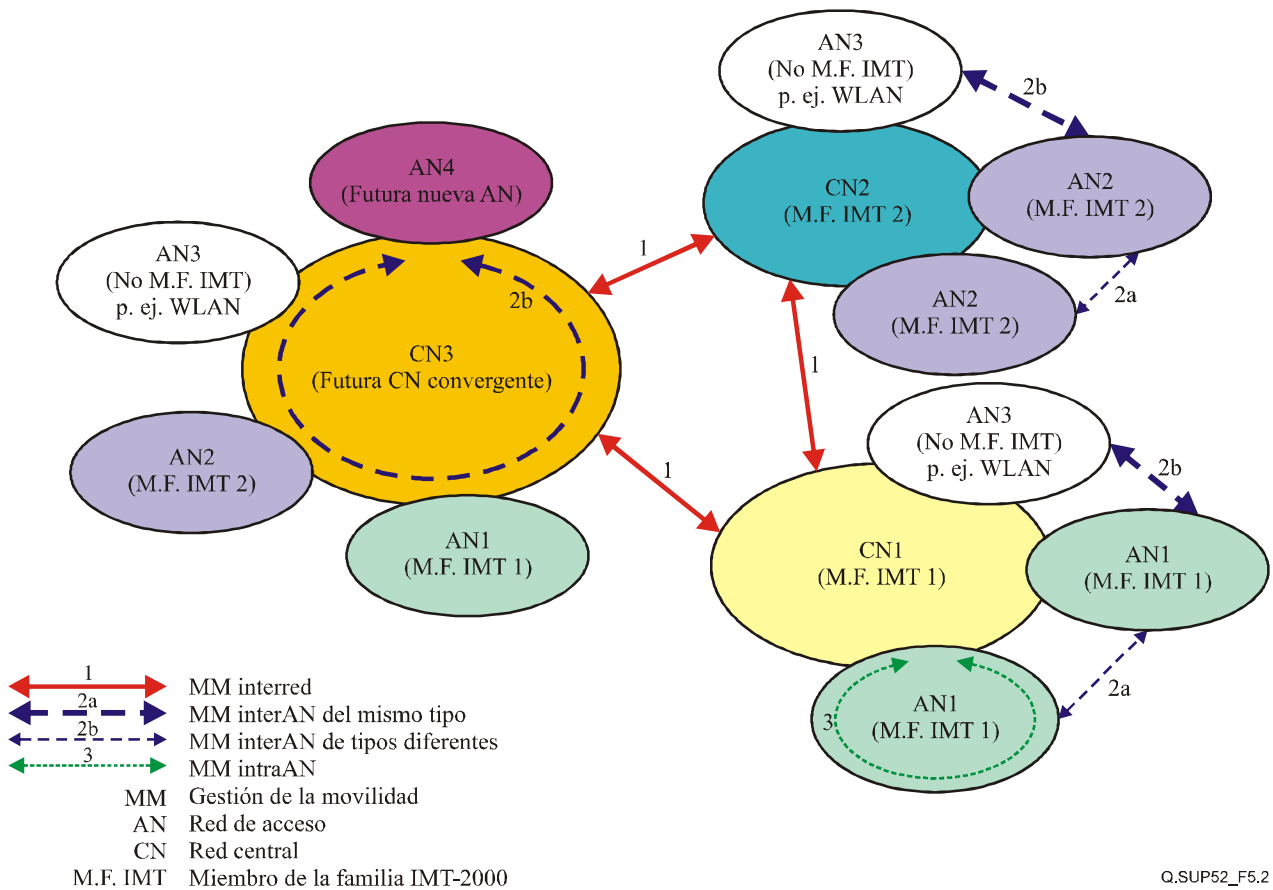


Figura 5-2 – Escenarios de interfuncionamiento de una red SBI2K

En esta figura, una red consta de una red central y una o más redes de acceso. Las diferentes AN interfuncionan entre sí a través de la CN.

- *Red central (CN, core network)*
 Término de arquitectura relativo a la parte de un sistema SBI2K, que es independiente de la tecnología de conexión del terminal.
- *Red de acceso (AN, access network)*
 Entidad o conjunto de entidades entre un usuario y una CN que conecta al usuario a la CN utilizando una determinada tecnología de acceso. Ejemplos de tecnologías de acceso son celular (cdma2000, WCDMA), WLAN, xDSL.

5.3 Nivel de soporte de movilidad

Los niveles de movilidad que pueden soportarse pueden clasificarse generalmente en movilidad "nómada" y "sin discontinuidades".

- *Movilidad sin discontinuidades*
 Un usuario puede cambiar su punto de acceso a la red, cuando se desplaza, sin interrumpir la sesión de servicio en curso, es decir, se soportan traspasos de calidad de funcionamiento suficiente para aplicaciones en tiempo real o sensibles a las pérdidas. En una situación hostil, el traspaso puede incluso dar lugar a una breve suspensión de la sesión de servicio. Sin embargo, es conveniente reducir lo más posible la duración de esa interrupción de sesión. Por tanto, el soporte de movilidad sin discontinuidades requerirá mecanismos de MM más avanzados y sofisticados que otras alternativas de movilidad, por ejemplo, la movilidad nómada (que se define a continuación). El objetivo de soportar movilidad sin

discontinuidades es proporcionar continuidad de sesión sin interrupciones, reduciendo al mínimo la interrupción de sesión durante el traspaso debida a la latencia y pérdida de datos correspondientes cuando el terminal móvil se desplaza a una nueva región de red de acceso y cambia el punto de conexión a su red servidora.

- *Movilidad nómada*

La movilidad nómada soporta la continuidad del servicio, pero con continuidad de sesión limitada a través de las diferentes redes. Cuando un usuario se desplaza de una red a otra, proporciona un nivel limitado de traspaso que puede ser adecuado para servicios en tiempo no real (por ejemplo, el servicio de correo electrónico) pero no para servicios en tiempo real. La movilidad nómada también incluye el concepto de itinerancia de movilidad limitada.

5.4 Funcionalidades básicas de gestión de movilidad

La MM en los SBI2K se realizará utilizando las funcionalidades básicas relativas a la movilidad más las funcionalidades asociadas. Las funcionalidades básicas se ocupan directamente de la gestión de movilidad de los usuarios y terminales móviles, mientras que las funcionalidades asociadas se utilizan para soportar MM o para intercambiar la correspondiente información a efectos de control y gestión generales.

Las funcionalidades MM básicas incluyen la gestión de ubicación y la gestión de traspaso.

- *Gestión de ubicación*

La gestión de ubicación se realiza para determinar la ubicación de red actual de un terminal móvil (MT, *mobile terminal*) y para rastrearlo cuando se desplaza. La gestión de ubicación se utiliza para el control de llamadas y sesiones terminadas en el MT. La información de ubicación se da al gestor de llamada o de sesión para establecer una sesión. Con ayuda de la gestión de ubicación, el nodo correspondiente puede localizar el MT y establecer una sesión mediante la señalización apropiada.

- *Gestión de traspaso*

La gestión de traspaso se utiliza para proporcionar a los MT continuidad de sesión cuando se desplazan a diferentes regiones de red y cambian su punto de conexión a la red durante una sesión. El objetivo principal del traspaso sin discontinuidades es minimizar la interrupción del servicio causada por la pérdida de datos y el retardo durante el traspaso. La mayoría de los protocolos MM realizan la gestión de traspaso en unión de un mecanismo de gestión de ubicación apropiado. Según las zonas de traspaso, los tipos de traspaso pueden clasificarse en "traspaso dentro de una AN", en el que el MT se desplaza a través de las regiones de una misma AN en sistemas SBI2K, y "traspaso entre AN o CN diferentes", en el que el MT cambia su sistema de acceso para las sesiones en curso.

5.5 Clasificación de la gestión de movilidad

Como se indicó en 5.3, los niveles de MM soportados pueden clasificarse en movilidad nómada y movilidad sin discontinuidades. La movilidad no suele ser fácil de conseguir si el terminal móvil cambia la tecnología del enlace de acceso o el operador de red mientras la sesión está activa. Por tanto, es evidente que los requisitos de MM serán diferentes según el tipo de MM considerado y tendrán relación con el tipo de AN y el operador de CN.

5.5.1 Tipos de MM

Cuando se consideran las diferencias en la zona de traspaso, los aspectos de la MM para los SBI2K se clasifican en MM intrared y MM interred. La MM intrared puede subdividirse en MM intraAN y MM interAN.

Una descripción más detallada de los conceptos de interred e intrarred es la siguiente:

- *MM intrarred*

La MM "intrarred" trata los aspectos de MM dentro de una red. Puede subdividirse en MM "intraAN" y MM "interAN".

 - MM intraAN

La MM "intraAN" trata los aspectos de MM dentro de una AN. Por ejemplo, en la figura 5-2 la MM dentro de la AN1 de la CN1 puede clasificarse como MM intraAN, marcada '3' en la figura.
 - MM interAN

La MM "interAN" trata los aspectos de MM entre diferentes AN dentro de la CN. La MM interAN puede subdividirse además en los dos subtipos siguientes:

 - 1) MM entre el mismo tipo de AN (por ejemplo, MM entre dos AN1 dentro de la CN1, marcada 2a en la figura 5-2); y
 - 2) MM entre diferentes tipos de AN (por ejemplo, MM entre AN1 y AN3 dentro de la CN1, marcada 2b en la figura 5-2).
- *MM interred (MM red-red (NNI))*

La MM "interred" trata los aspectos de MM entre redes. La MM interred siempre acompañará a los aspectos de MM entre dos AN, es decir, MM interAN. Además de éstos, la MM interred debe manejar los aspectos de MM que se producen con los traspasos del MT a través de diferentes redes centrales (es decir, interfaz red-red (NNI)), tal como autorización de usuario y negociación del acuerdo de nivel de servicio (SLA). Por ejemplo, en la figura 5-2, la MM entre CN1 y CN3 es una MM interred marcada '3' en la figura.

5.5.2 Consideraciones sobre la aplicación de la MM desde las perspectivas de los miembros de la familia de las IMT-2000 (I2K)

La clasificación anterior de los tipos de MM puede aplicarse a los siguientes aspectos específicos en los puntos de vista de los miembros de la familia I2K.

- *MM en NNI de miembros intrafamilia*

Este tipo de MM corresponde a la MM intraAN y está parcialmente definida por las respectivas SDO que especifican el correspondiente miembro de la familia I2K.
- *MM en NNI de miembros interfamilias*

Este tipo de MM puede hacerse corresponder con las MM interred. En la NNI entre diferentes miembros de la familia I2K, por ejemplo, entre miembros de la familia FM1 y FM2, existen en principio tres opciones:

 - 1) Utilizar el MMP de NNI especificado para las NNI internas dentro de FM1, lo que requerirá interfuncionamiento adecuado en el lado FM2.
 - 2) Utilizar el MMP de NNI especificado para las NNI internas dentro del FM2, lo que requerirá interfuncionamiento adecuado en el lado FM1.
 - 3) Introducir un nuevo MMP de NNI "global" que sea diferente de los protocolos FM1 y FM2 y que requerirá el interfuncionamiento a ambos lados de la NNI. Dicho protocolo para uso en la NNI entre los dos miembros de familia diferentes de las IMT-2000 podría normalizarse por cooperación directa de los proyectos de asociación que especifican los miembros de la familia, o por un tercero.
- *MM en NNI que van a redes centrales distintas de las IMT-2000*

La MM interred puede también aplicarse a este tipo de MM. Esto puede ser idéntico a la MM especificada para utilizarse entre las redes centrales IMT-2000 (miembro intrafamilia o interfamilia) o en una evolución de éstas; otra posibilidad sería disponer de otro MMP

especializado, por ejemplo, para la convergencia fijo móvil (en el caso de la NNI entre redes centrales fijas y de la red móvil terrestre pública (RMTP)), o podría ser otra solución diferente.

Sería conveniente que el número de MMP de NNI diferentes a normalizar no fuera mayor que lo necesario. Con la transición hacia las redes basadas en IP, aumentará la probabilidad de armonizar los protocolos NNI.

Se prevé que los requisitos del MMP pueden variar según el tipo de NNI, como se indicó antes. Se señala en particular que los "requisitos de MM" para las NNI de miembros intrafamilia y las NNI de miembros interfamilia pueden ser diferentes. Los requisitos MM para la MM de los miembros intrafamilia I2K, son relativamente fáciles de satisfacer, dado que forman parte de la norma de un miembro de la familia I2K. Por otra parte, la MM de miembros interfamilia I2K se basa principalmente en diferentes protocolos aplicados a diferentes miembros de la familia y, por tanto, los correspondientes requisitos de la MM pueden definirse de manera más general. Para las NNI de redes distintas de las I2K, la especificación de los requisitos puede resultar aún más difícil.

5.6 Consideración de las actividades de 3GPP y 3GPP2 para el soporte de la MM interred

Desde el punto de vista de las mejoras que introduce la 3G, podrían considerarse los siguientes puntos como de evolución a corto y medio plazo, como se indica en [24]:

- *Una CN armonizada entre 3GPP y 3GPP2*

La finalidad de dicha armonización es lograr que el usuario de servicio tenga una experiencia homogénea a través de mecanismos de acceso heterogéneos que hacen de interfaz con una red central de acceso armonizada e independiente. 3GPP y 3GPP2 están adoptando un único modelo de referencia de su subsistema multimedia IP (IMS, *IP multimedia subsystem*) y una terminología coherente para describir sus entidades funcionales IMS comunes.

3GPP y 3GPP2 están trabajando para garantizar la interoperabilidad entre terminales IMS 3GPP y terminales del dominio multimedia (MMD, *multimedia domain*) 3GPP2 de modo que un terminal IMS 3GPP pueda establecer una sesión con un terminal MMD 3GPP2 y viceversa, e itinerancia IMS intersistema a nivel de aplicación (dado que el terminal soporta la red de acceso y la tecnología de transporte IP de la red visitada, el terminal IMS 3GPP debería poder itinerar en una red 3GPP2 y viceversa).

- *Interfuncionamiento entre redes móviles de 3GPP/3GPP2 y otras redes*

Para los usuarios es beneficioso que los servicios y aplicaciones en los diferentes sistemas sean similares, lo que ha estimulado la tendencia actual hacia la convergencia. En el futuro, es posible que los operadores deseen introducir una mezcla de tecnologías que puedan incorporar celular, WLAN, difusión digital, satélite y otros sistemas de acceso. Esto exigiría la interacción sin discontinuidades de estos servicios a fin de que un usuario sea capaz de recibir una variedad de contenido a través de una variedad de mecanismos de entrega según las capacidades concretas del terminal, la ubicación y el perfil del usuario.

Diferentes sistemas de acceso radioeléctrico serán conectados mediante CN flexibles. De este modo, un usuario puede conectarse a las redes y servicios que desee a través de una variedad de sistemas de acceso diferentes.

6 Requisitos de los protocolos de gestión de movilidad de los SBI2K

Esta cláusula describe un conjunto de requisitos del protocolo para la MM en los SBI2K. Se analizan y examinan los posibles protocolos de MM candidatos de los SBI2K en función de los requisitos identificados.

- Independencia con respecto a las tecnologías de acceso a la red.

- Armonización con las redes centrales basadas en IP emergentes.
- Separación de funciones de control y de transporte.
- Provisión de una función de gestión de ubicación.
- Provisión de mecanismos de identificación de usuarios/terminales.
- Interfuncionamiento con los mecanismos de autenticación, autorización y contabilidad (AAA, *authentication, authorization and accounting*) y de seguridad establecidos.
- Provisión de mecanismos de transferencia de contexto.
- Interfuncionamiento eficaz entre diferentes niveles de protocolos MM.
- Privacidad de la ubicación.
- Soporte de "red en movimiento".
- Soporte de radiobúsqueda con gestión de ubicación.
- Soporte de IPv4 e IPv6; y
- Provisión de una función de gestión de traspaso para servicios sin discontinuidades.

6.1 Independencia con respecto a las tecnologías de acceso a la red

Se prevé que los SBI2K constarán de una red central basada en IP con varias redes de acceso que podrán utilizar diferentes tecnologías de acceso, como se indica en la figura 5-1. En esta arquitectura, la MM debe proporcionar movilidad entre tipos homogéneos o heterogéneos de redes de acceso que pertenezcan al mismo o a diferentes operadores. Por consiguiente, es necesario que la MM sea independiente de las tecnologías de red de acceso subyacentes tales como celular 2/3G, WLAN, etc.

6.2 Armonización con redes centrales basadas en IP

Se prevé que en los SBI2K las CN convergentes del futuro serán redes basadas en IP. Por consiguiente, los protocolos MM de los SBI2K deben basarse en IP o, al menos, estar correctamente armonizados con la tecnología IP para su funcionamiento eficaz e integrado en esas CN futuras. Se recomienda reutilizar en la medida posible las técnicas/tecnologías de MM existentes para el diseño de los protocolos de MM de los SBI2K, posiblemente mediante cooperación con foros externos y organizaciones de desarrollo de normas (SDO).

6.3 Separación de funciones de control y transporte

Para lograr una gestión eficaz de la movilidad y la escalabilidad el plano de transporte debe estar separado del plano de control. Dicha separación de los planos de control y transporte proporciona la flexibilidad arquitectural que facilita la introducción de nuevas tecnologías y servicios. Para llevar a cabo dicha separación son necesarias interfaces abiertas entre las funciones del plano de control y las funciones del plano de transporte.

6.4 Provisión de una función de gestión de ubicación

Para soportar la movilidad de usuarios/terminales, las ubicaciones de los usuarios/terminales se rastrean y se mantienen registradas por una o varias funciones de gestión de ubicación cada vez que se desplazan. De conformidad con la estructura general prevista basada en IP, la gestión de ubicación debe basarse en un mecanismo IP como por ejemplo el agente propio IP móvil o el registrador de protocolos de iniciación de sesión (SIP, *session initiation protocol*).

6.5 Provisión de mecanismos de identificación de usuarios/terminales

Los protocolos de MM en los SBI2K deben especificar cómo identificar los usuarios/terminales en las redes o sistemas de gestión de movilidad. Esa funcionalidad de identificación será el primer paso

que hay que dar en el proceso de gestión de movilidad y se utilizará por tanto en la autenticación, autorización y contabilidad del usuario/terminal.

6.6 Interfuncionamiento con los mecanismos de AAA y de seguridad establecidos

Los protocolos de MM de los SBI2K deben especificar cómo se realiza la autenticación, autorización y contabilidad del usuario/terminales y cómo garantizar la seguridad de los servicios que utilizan mecanismos AAA y de seguridad normalizados.

El resultado de la funcionalidad AAA será una decisión positiva o negativa sobre la petición de servicio realizada por el usuario. Como siguiente paso, la configuración de la red de acceso será adaptada al usuario móvil/nómada de modo que se satisfaga la combinación deseada de nivel de calidad de servicio (QoS, *quality of service*) y seguridad del servicio solicitado. Estos mecanismos deben basarse en el perfil del abono del usuario y en las limitaciones de recursos técnicos de las respectivas redes de acceso.

Si bien se prevé que muchos usuarios tendrán un terminal de uso personal exclusivo, habrá también muchos casos en que varios usuarios compartan los terminales (por ejemplo, teléfonos públicos) y casos en los que un determinado usuario, por buenas y válidas razones, necesite tomar prestado el terminal de otro usuario que normalmente tiene uso exclusivo de su terminal, pero que desea dejar que otra persona lo use por aquellas razones (por ejemplo, una llamada de emergencia cuando el terminal ha agotado su batería). Por estas y otras circunstancias, se considera esencial que los mecanismos de identificación de usuarios y terminales estén separados, es decir, que la identidad del usuario sea distinta de la identidad del terminal, y que haya una asociación no permanente del usuario con un determinado terminal, que podría ser transitoria o de larga duración según las circunstancias. Los usuarios pueden también tener múltiples terminales y desear transferir información de un terminal a otro según sus necesidades. Como el contexto general es la movilidad, también es importante que la información geográfica esté separada de la identidad del usuario y de la identidad del terminal. Los mecanismos para manejar todos esos elementos requieren una investigación detenida, al ser también esencial que sean interoperables con los mecanismos existentes de denominación, numeración, direccionamiento y encaminamiento.

6.7 Provisión de mecanismos de transferencia de contexto

Cuando un MT se desplaza por diferentes redes, la información de contexto de la sesión en curso, tal como el nivel de QoS, método de seguridad, mecanismo de AAA, tipo de compresión utilizada, etc., podría resultar útil para efectuar el traspaso de la sesión a la nueva red de acceso (por ejemplo, para minimizar la latencia que implica la cesión de la sesión a las nuevas entidades servidoras). El uso adecuado de un mecanismo de transferencia de contexto podría reducir considerablemente el volumen de tara en los servidores que se utilizan, de manera independiente o combinada, para soportar QoS, seguridad, AAA, etc.

6.8 Interfuncionamiento eficaz entre diferentes niveles de protocolos MM

Para lograr una movilidad general sin discontinuidades, la MM interred debe poder interfuncionar eficazmente con los protocolos MM intraAN e interAN.

6.9 Privacidad de la ubicación

La información de ubicación de ciertos usuarios debe protegerse de las entidades que no son de confianza. Ello conlleva autenticación mutua, asociación de seguridad y otros requisitos de seguridad IP entre el terminal móvil y la función de gestión de ubicación.

6.10 Soporte de "red en movimiento"

Se prevé que los SBI2K incluyan redes en movimiento y terminales en movimiento. Ejemplo típico de plataformas de redes en movimiento podría ser un autobús, tren, barco, avión, etc. Los protocolos MM en SBI2K necesitan soportar eficazmente estos tipos de redes en movimiento.

6.11 Soporte de radiobúsqueda con gestión de ubicación

La capacidad de radiobúsqueda es esencial en redes de gran escala pues permite ahorro de energía en los terminales móviles y también una reducción de la señalización en las redes, lo cual mejora la escalabilidad de los SBI2K. En particular, el soporte de radiobúsqueda debe proporcionarse junto con la gestión de ubicación.

6.12 Soporte de IPv4 e IPv6

Los protocolos MM deben soportar IPv6 e IPv4.

6.13 Provisión de una función de gestión de traspaso para servicios sin discontinuidades

La MM debe soportar la gestión de traspaso para mantener la continuidad de sesión durante el movimiento. Este requisito puede no ser aplicable en un entorno en el que la latencia de las tecnologías de acceso de conmutación o de los operadores no sea aceptable en algunas aplicaciones. Sin embargo, se recomienda vivamente que la MM en los SBI2K pueda proporcionar una funcionalidad de traspaso lo más suave posible a los usuarios móviles que se desplazan por diferentes redes de acceso y operadores de red. También se requiere que la función de gestión de traspaso pueda funcionar concertadamente con el mecanismo de transferencia de contexto.

7 Protocolos de gestión de movilidad existentes

Esta cláusula examina algunos de los protocolos existentes y candidatos.

7.1 IP móvil (MIP)

7.1.1 Descripción general

El IP móvil (MIP, *mobile IP*) es un protocolo que soporta movilidad IP y está especificado en el IETF. El IP móvil puede dividirse en IPv4 móvil (MIPv4, *mobile IPv4*) e IPv6 móvil (MIPv6, *mobile IPv6*) para la correspondiente versión de IP. Estos dos protocolos proporcionan una funcionalidad prácticamente similar, con algunas excepciones en los detalles de los mecanismos de funcionamiento. Los detalles de MIPv4 y MIPv6 se describen en IETF RFC 3344 [44] e IETF RFC 3775 [45], respectivamente.

Actualmente, el MIP no soporta el traspaso rápido en las aplicaciones de tiempo crítico y sensibles a las pérdidas. Para abordar este problema, se están desarrollando en el IETF algunas ampliaciones del MIP, tales como traspaso rápido para MIP (FMIP, *fast handover for MIP*) y el MIP jerárquico (HMIP, *hierarchical MIP*). Se prevé que un candidato prometedor para la MM en los SBI2K será la combinación de MIP y sus ampliaciones, como se describe más adelante en la cláusula 8.

7.1.2 Operaciones del MIP

El MIPv4 opera entre las siguientes entidades: terminal móvil (MT)¹, agente propio (HA, *home agent*), agente visitado (FA, *foreign agent*) y anfitrión correspondiente (CH, *correspondant host*). La figura 7-1 describe las operaciones básicas del MIPv4.

¹ Terminal móvil (MT) es intercambiable por nodo móvil (MN, *mobile node*), que se usa en [44] y [45].

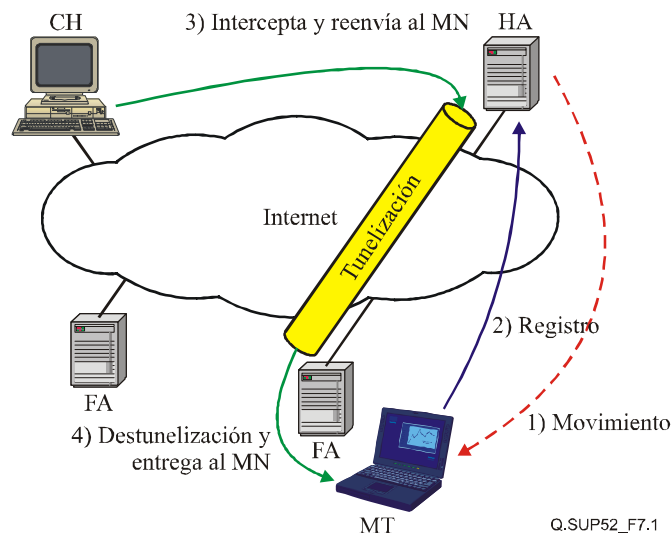


Figura 7-1 – Operación básica del MIPv4

Cuando un MT se desplaza a una nueva subred, se registra en el HA con una dirección a cargo (CoA, *care-of address*). La CoA podría ser la CoA del FA (la dirección IP del FA) o la CoA coubicada (por ejemplo, obtenida mediante el protocolo dinámico de configuración de anfitrión (DHCP, *dynamic host configuration protocol*)). El MT debe registrar su CoA en el HA siempre que cambie de subred.

Si el HA recibe paquetes destinados al MT desde el CH, y el MT está itinerando en una red visitada, el HA intercepta estos paquetes y los reenvía a la CoA a través del túnel IP móvil. El FA (o el MT, en caso de CoA coubicada) desencapsula los paquetes recibidos del HA y entrega los paquetes originales al MT.

7.1.3 Ampliaciones del MIP: HMIP y FMIP

El MIP puede no ser eficaz cuando los traspasos ocurren con frecuencia o requieren aplicaciones en tiempo real. Para solucionar estos problemas, se han propuesto una variedad de ampliaciones del MIP, entre ellas el MIP jerárquico (HMIP, *hierarchical MIP*) y el traspaso rápido para MIP (FMIP, *fast handover for MIP*).

- *MIP jerárquico*

En el caso del IP móvil básico, el MT necesita registrarse (o realizar una actualización vinculante) en el HA y/o en el CH (cuando se aplica optimización de rutas) siempre que cambie de subred. Este registro puede causar una latencia de traspaso y una tara de señalización innecesarias. Si el traspaso se produce con más frecuencia o el HA está lejos del MT, el problema se agrava.

En la arquitectura HMIP, las redes de acceso están organizadas jerárquicamente. Los agentes de movilidad local (LMA, *local mobility agents*), denominados agentes visitados de pasarela (GFA, *gateway foreign agents*) en el MIPv4 o los puntos de anclaje de movilidad (MAP, *mobility anchor points*) en el MIPv6, son los encargados de la gestión de movilidad de los terminales móviles dentro de los dominios. Por tanto, el movimiento de los terminales móviles dentro del dominio local se ocultará a los HA y CH de otras redes, con lo que la latencia de registro y la tara de señalización pueden reducirse considerablemente. La arquitectura HMIP para MIPv4 se denomina también "registro regional".

- *Traspaso rápido para MIP*

Los procedimientos de registro MIP pueden comenzar sólo después de que el traspaso de la capa de enlace haya terminado. Se observa que si bien podría obtenerse información

apropiada de las capas inferiores (antes de que termine el traspaso de la capa de enlace), la latencia de traspaso del MIP podría reducirse. Ésta es la idea principal en que se basa el método FMIP. Además, se utiliza un túnel bidireccional entre los encaminadores de acceso para soportar el traspaso con pocas pérdidas. El traspaso de baja latencia en IPv4 móvil y el traspaso rápido para IPv6 móvil en IETF son protocolos posibles.

La figura 7-2 muestra la arquitectura del MIP con las ampliaciones para la MM. Como se aprecia en esta figura, la MM entre los LMA se soportará utilizando IP móvil. Cada LMA se utiliza para gestión de movilidad local dentro de un dominio local. El protocolo de traspaso rápido se utiliza para soportar traspaso rápido entre encaminadores de acceso dentro de un dominio LMA. Estos LMA pueden organizarse en una jerarquía multinivel.

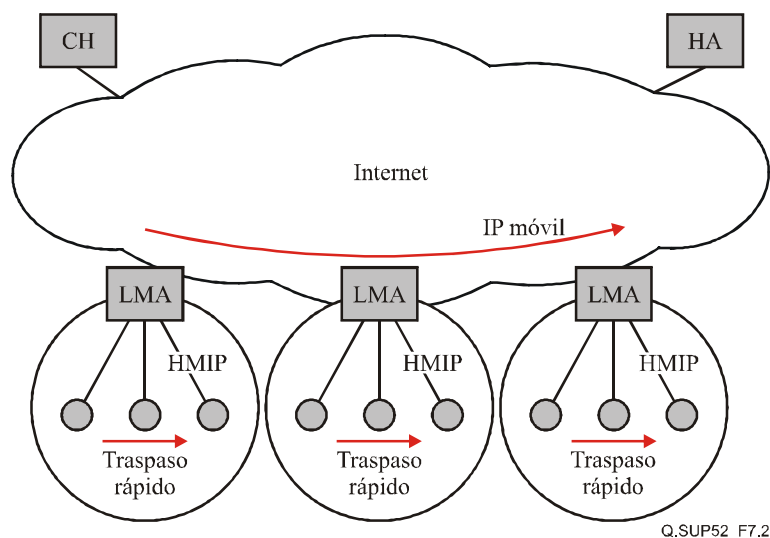


Figura 7-2 – MIP y sus ampliaciones para MM

7.1.4 Resumen

Es de señalar que la combinación del MIP y sus ampliaciones para la MM es una solución basada en IP. Por consiguiente, podría integrarse fácilmente en una red basada en IP. El MIP ya se ha introducido y sus ampliaciones como el FMIP y el HMIP podrían realizarse con una modificación mínima del MIP. Sin embargo, esta solución puede necesitar información de la capa de enlace específica (por ejemplo, disparadores L2 en los enlaces descendente y ascendente) para soportar el traspaso rápido de FMIP. Para poder aplicar esta solución a la MM en los SBI2K, es necesario más trabajo para especificar tales disparadores de la capa de enlace.

7.2 Protocolo de iniciación de sesión (SIP)

7.2.1 Descripción general

El protocolo de iniciación de sesión (SIP) ha sido especificado por el IETF para el soporte del control de sesiones multimedia basadas en IP en forma de protocolo de señalización. RFC 3261 del IETF [41] incluye más detalles sobre el SIP.

El SIP es un protocolo de control de la capa de aplicación que puede establecer, modificar y terminar sesiones multimedia. Utiliza identificadores uniformes de recursos (URI, *uniform resource identifiers*) SIP, cuyo mecanismo de direccionamiento es similar al de las direcciones de correo electrónico. Opera independientemente de los protocolos de capa de transporte subyacentes, tales como protocolo de control de transmisión (TCP, *transmission control protocol*), protocolo de

datagrama de usuario (UDP, *user datagram protocol*) y protocolo de transmisión de control de trenes (SCTP, *stream control transmission protocol*).

El SIP proporciona también funcionalidad de gestión de ubicación para el soporte de movilidad basada en el registro de usuarios dentro de un registrador SIP. Cuando el agente de usuario (UA, *user agent*) SIP se desplaza a una nueva región de red, se registra su nueva ubicación en una base de datos de ubicación mediante el registrador SIP. A la base de datos de ubicación se accede mediante un servidor intermediario SIP o un servidor de redireccionamiento durante la iniciación de una sesión originada o terminada en el UA.

Entre las entidades funcionales del SIP están el UA, el servidor intermediario, el servidor de redireccionamiento, el registrador y la base de datos de ubicación. Los mensajes SIP se clasifican en dos tipos: la petición que envía el cliente de agente de usuario (UAC, *user agent client*) al servidor de agente de usuario (UAS, *user agent server*) y la respuesta que contiene el estatus de la petición.

7.2.2 MM basada en SIP

El SIP provee la gestión de ubicación para la movilidad del terminal. Cuando un terminal móvil se desplaza a una nueva red, registra su nueva ubicación enviando un mensaje SIP REGISTER al registrador SIP. El registrador puede denegar o aceptar la petición. En caso de aceptación, el servidor SIP actualizará la base de datos de ubicación con la información de la nueva ubicación.

Cuando el MT entra en una nueva red o sistema, el procedimiento de registro SIP se repite para actualizar la ubicación. A la información de ubicación actualizada también tienen acceso los servidores intermediarios durante la iniciación de la sesión originada o terminada en el UA.

El SIP básico no provee gestión de traspaso sin discontinuidades. Por tanto, la sesión SIP se termina cuando el MT cambia su red IP dado que las direcciones del zócalo TCP/UDP subyacente ya no son válidas para la dirección IP modificada.

Sin embargo, el SIP puede utilizarse junto con otros mecanismos de gestión de traspaso:

- IP móvil (MIP);
- IP celular (CIP, *cellular IP*) (u otros protocolos de movilidad local); y
- el protocolo de transmisión de control de trenes de datos móvil (mSCTP, *mobile stream control transmission protocol*) (en la capa de transporte).

7.2.3 Resumen

El SIP ha sido adoptado por el 3GPP/3GPP2 como un protocolo de control de sesión/llamada y también se utiliza ampliamente en otras redes. El protocolo SIP es un candidato prometedor para la gestión de ubicación de la MM. Es de señalar que el SIP no soporta la movilidad sin discontinuidades. Para la MM interred, podría utilizarse junto con MIP o SCTP. Para la MM intrarred, podría emplearse junto con CIP, MIP o mSCTP.

7.3 IP celular (CIP)

7.3.1 Descripción general

El CIP fue diseñado originalmente para la MM intrarred en redes de acceso inalámbricas, y no para la MM interred. Para lograr una MM intrarred eficaz, el CIP adopta su propio encaminamiento basado en computador que requiere una pasarela para el interfuncionamiento con Internet, como se muestra en la figura 7-3 [46].

El encaminamiento de CIP se logra gracias a cachés de encaminamiento específico del CIP o cachés de radiobúsqueda en todos los nodos CIP. La caché de encaminamiento (RC, *routing cache*) se emplea para el encaminamiento de paquetes, y la caché de radiobúsqueda (PC, *paging cache*) se emplea para soportar la conectividad pasiva en la red CIP. La RC y la PC se actualizan mediante paquetes de actualización especiales que envía el MT.

En el CIP, la dirección propia (HoA, *home address*) del MT sirve como el ID de ubicación del MT en la red CIP. Por consiguiente, no es necesario definir otro ID de ubicación (la CoA del MIP), por lo que no hay necesidad de encapsulado ni de conversión de dirección en el transporte de datos.

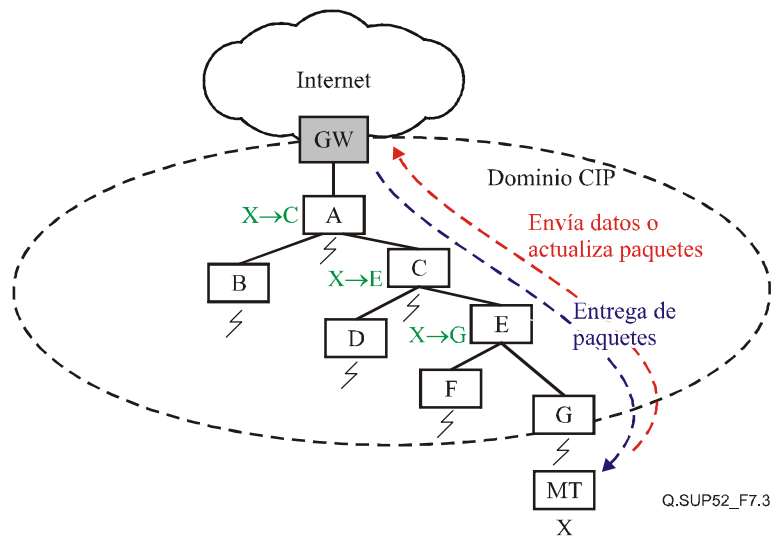


Figura 7-3 – Operaciones del CIP

Como se muestra en la figura 7-3, cada nodo mantiene una tabla de reenvío utilizando la RC para el encaminamiento de paquetes y la PC para la radiobúsqueda. Estas cachés se actualizan mediante paquetes de datos o de control enviados por el MT X. La información de encaminamiento o radiobúsqueda de un MT en las cachés se gestiona mediante estado lógico, por lo que expirará a menos que lleguen paquetes de actualización correspondientes dentro de un tiempo de vida establecido.

Si el MT se encuentra en la zona de cobertura del nodo G y tiene paquetes que enviar al CH, cada nodo reenvía los paquetes a la pasarela CIP empleando para ello el encaminamiento de trayecto más corto. Los nodos en el trayecto de datos actualizan sus RC y PC mediante estos paquetes. A continuación, si hay paquetes destinados al MT procedentes del CE, éstos se reenvían al siguiente nodo de conformidad con las tablas de reenvío de las RC y las PC. Si un MT no tiene ningún paquete que enviar, enviará un paquete de actualización para actualizar las cachés de encaminamiento y radiobúsqueda.

7.3.2 CIP con MIP para la MM

El CIP puede utilizarse con el MIP para la MM. Como ejemplo, la figura 7-4 muestra la combinación de MIPv4 y CIP para la MM. En esta configuración, el MIPv4 se utiliza para la MM interred entre diferentes redes IP, mientras que el CIP se utiliza para la MM intrarred en la red CIP. Los FA para MIPv4 están ubicados en la pasarela CIP.

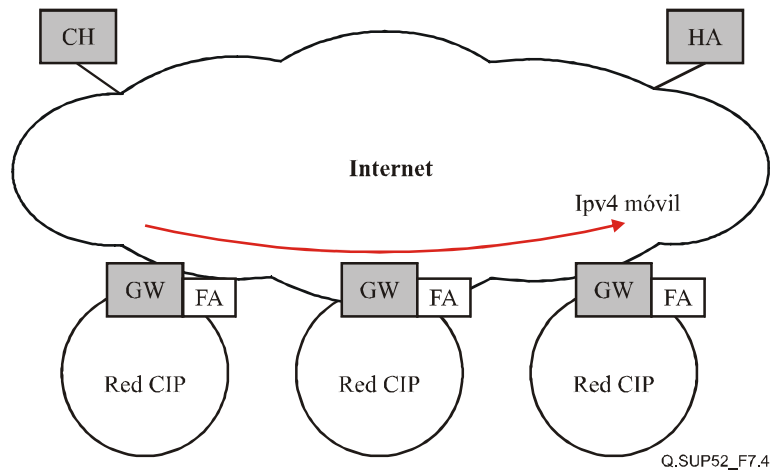


Figura 7-4 – CIP con MIPv4 para la MM

Cuando un MT entra en una región CIP, realiza primero el registro MIPv4 enviando mensajes de actualización de vinculación al HA y/o CH (cuando se aplica optimización de ruta) que se transmitirá a través de la pasarela CIP. A continuación, el desplazamiento en el dominio CIP es gestionado por el protocolo CIP. Si el MT se desplaza a otro dominio CIP, debe volver a realizar el registro MIPv4. El correspondiente diagrama de temporización se muestra en la figura 7-5.

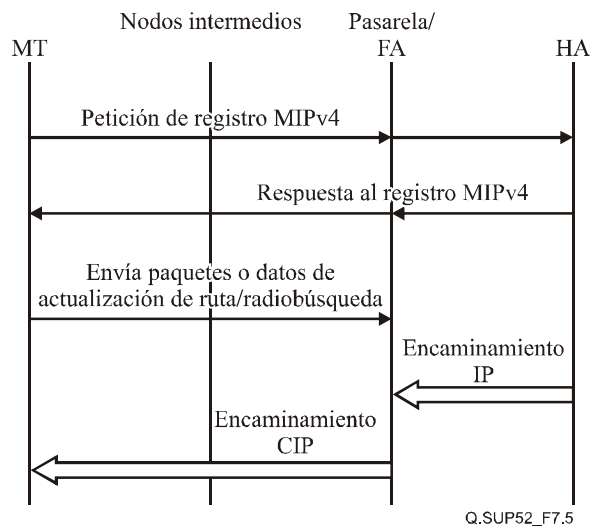


Figura 7-5 – Flujo de llamada para CIP con MIPv4

7.3.3 CIP con SIP para la MM

La figura 7-6 muestra la arquitectura basada en la combinación de SIP y CIP.

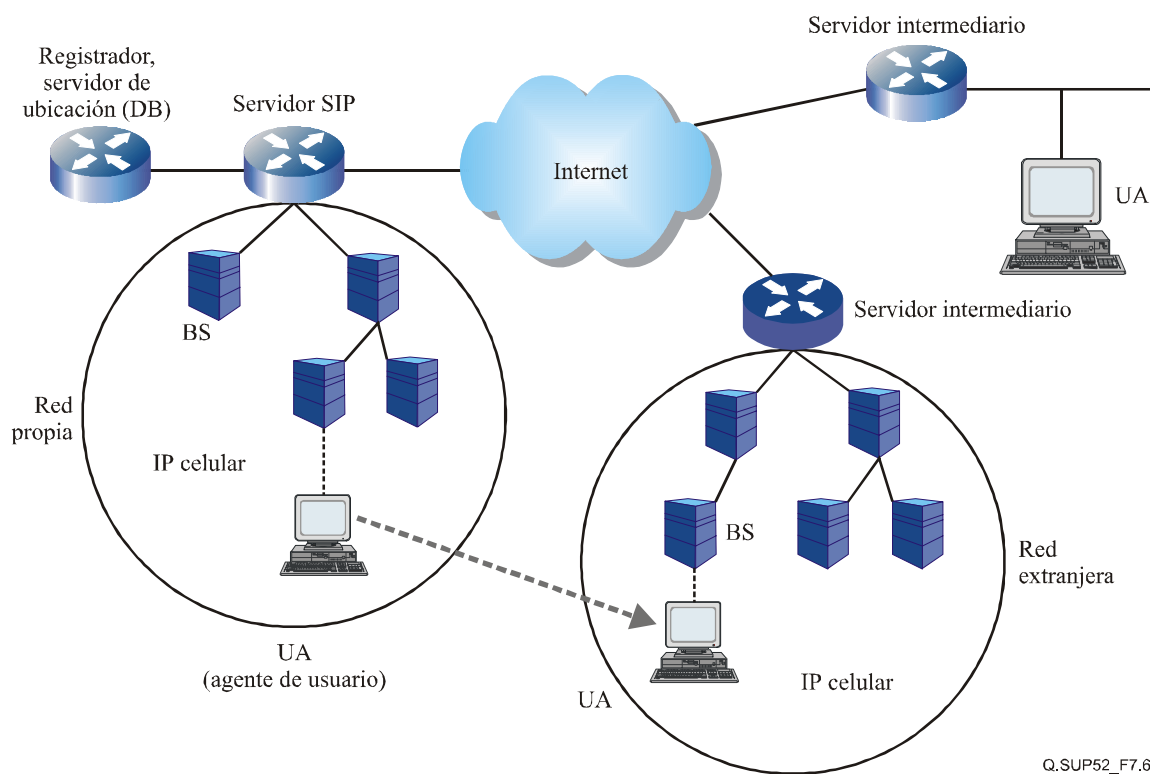


Figura 7-6 – Arquitectura del CIP con SIP

El CIP puede utilizarse en unión del SIP; el CIP se encarga de la MM interred y el SIP se utiliza para la MM intrared. Sin embargo, el SIP sólo puede proporcionar gestión de la ubicación pero no gestión de traspaso.

Como se muestra en la figura 7-6, un sistema SIP se compone de un servidor intermediario SIP, un registrador SIP y un UA, y una red CIP consta de una pasarela y estaciones base (BS, *base stations*). El servidor SIP (servidor intermediario) se emplea para rastrear el desplazamiento de un UA (MT) en las redes propias y extranjeras. El servidor SIP funciona como una pasarela CIP. El IP celular se utiliza para soportar movilidad sin discontinuidades dentro del dominio CIP.

Cuando un UA se activa en su red propia, registra su información de ubicación actual en el servidor SIP ubicado en la red propia. Mientras el UA se desplaza dentro del dominio CIP después del registro del SIP, la MM intrared se realiza utilizando el protocolo CIP. Si el UA se desplaza a otra red CIP, necesita registrarse de nuevo para proporcionar su información actual al servidor SIP propio, lo que puede hacerse con ayuda del servidor intermediario extranjero.

El registro del SIP incluye procedimientos para la actualización y supresión de la ubicación del UA. Cuando el UA se desplaza a una nueva red CIP, tiene que registrar su nueva ubicación en el registrador. Esta información se denominará señalización de establecimiento en llamada del MT.

7.4 Protocolo de transmisión de control de tren móvil (mSCTP)

7.4.1 Descripción general

El protocolo de transmisión de control de tren (SCTP), definido en RFC 2960 del IETF [35], es un protocolo orientado a la conexión de extremo a extremo que transporta múltiples trenes de datos.

La característica multiorigen del SCTP permite que los puntos extremos SCTP soporten múltiples direcciones IP. El multiorigen protege la asociación contra posibles fallos de red mediante la reorientación del tráfico a direcciones IP alternativas. Durante la iniciación de una asociación, los puntos extremos del SCTP intercambian listas de direcciones IP. Por consiguiente, cada punto

extremo puede enviar o recibir mensajes de cualquiera de las direcciones IP enumeradas en el punto extremo distante. Por ejemplo, una de las direcciones IP enumeradas será designada dirección primaria durante la iniciación. Si la dirección primaria deja pasar reiteradamente paquetes de datos, todos los paquetes de datos posteriores se transmitirán a una dirección alternativa hasta que pueda restablecerse una conexión a la dirección primaria.

Hay que señalar que la característica multiorigen del SCTP puede soportar movilidad IP. Más concretamente, el SCTP con una ampliación de configuración de direcciones dinámica puede utilizarse para proporcionar traspaso suave a terminales móviles (MT) que se desplazan a diferentes regiones de red IP durante una sesión activa. Esto se denomina SCTP móvil (mSCTP) y es aplicable al IPv4 y al IPv6 [47].

El mSCTP es un mecanismo de traspaso prometedor. A diferencia de los mecanismos de traspaso basados en IP móviles que se basan en el soporte de encaminadores de red para la tunelización entre encaminadores de acceso, el mSCTP ofrece gestión de traspaso en la capa de transporte sin cambio adicional de los encaminadores existentes.

7.4.2 mSCTP para el traspaso en la capa de transporte

El mSCTP puede emplearse para proporcionar traspaso a un terminal móvil que se desplaza entre dos redes IP diferentes caracterizadas por prefijos de dirección IP diferentes. Esta cláusula describe el algoritmo genérico de mSCTP para el traspaso en redes IP.

Considérese un terminal móvil (MT) que inicia una asociación SCTP con un anfitrión correspondiente (CH). Tras la iniciación de una asociación SCTP, el MT se desplaza de la ubicación A (encaminador de acceso A) a la ubicación B (encaminador de acceso B), como se muestra en la figura 7-7, que ilustra un ejemplo de la utilización del mSCTP para el traspaso en redes IPv6. Los procedimientos de traspaso se describen más detalladamente a continuación. Este ejemplo puede aplicarse análogamente a redes IPv4.

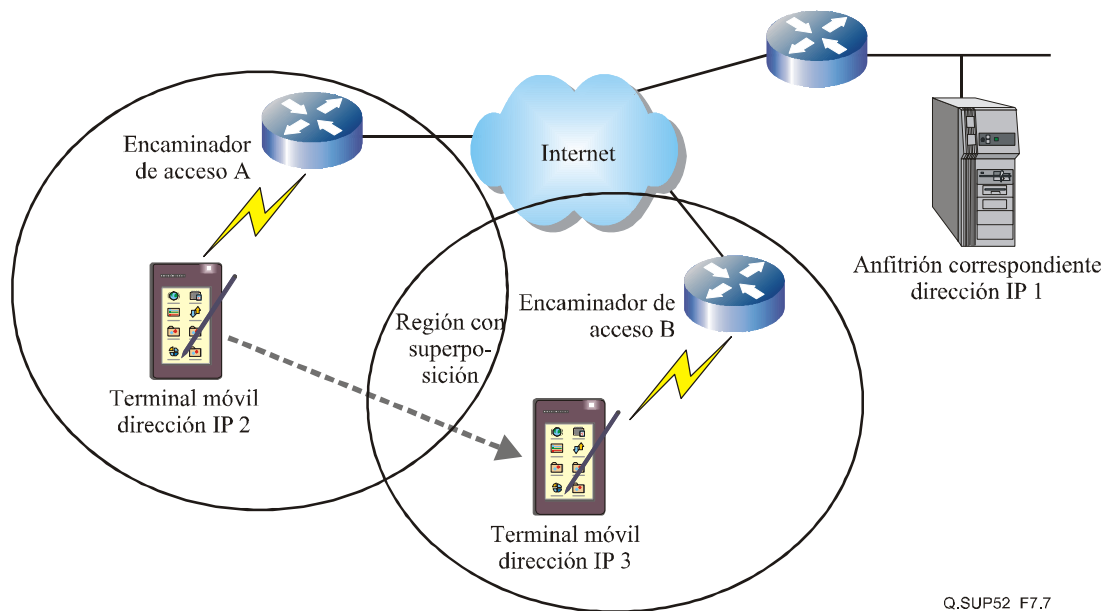


Figura 7-7 – mSCTP para traspaso

- *Iniciación de sesión por un terminal móvil*
Un MT inicia una asociación SCTP con un CH. El MT obtiene una dirección IP del encaminador de acceso (AR, *access router*) A mediante una autoconfiguración de direcciones sin estados IPv6 o DHCPv6.

- *Obtención de una dirección IP para una nueva ubicación*
El MT se desplaza del AR A al AR B y entra en la región con cobertura superpuesta de los dos AR. El MT obtiene una nueva dirección IP 3 del AR B utilizando DHCPv6 o autoconfiguración de direcciones sin estados IPv6. La dirección IP 3 recién obtenida se señala al SCTP de la capa de transporte, y a continuación el SCTP vincula la nueva dirección IP a la lista de direcciones gestionada por la asociación SCTP.
- *Adición de la nueva dirección IP a la asociación SCTP*
Después de obtener una nueva dirección IP, el SCTP del MT informa al SCTP del CH de que utilizará una nueva dirección IP. Esto se hace enviando un cambio de configuración de dirección SCTP (ASCONF) al CH. El MT puede recibir como respuesta un acuse de recibo ASCONF-ACK del CH.
El MT está ahora en un estado de doble origen. La dirección IP antigua (dirección IP 2) se utiliza todavía como dirección primaria hasta que la nueva dirección IP 3 es establecida como "dirección primaria" por el MT. Antes de que se establezca la nueva dirección primaria, se utiliza la dirección IP 3 como trayecto de reserva.
- *Cambio de la dirección IP primaria*
A medida que el MT continúa desplazándose al AR B, necesita convertir la nueva dirección IP en su dirección IP primaria según una regla apropiada. La configuración de una regla concreta para desencadenar este "cambio de dirección primaria" constituye un desafío en el desarrollo del mSCTP.
Una vez cambiada la dirección primaria, el CH envía datos a la nueva dirección IP primaria del MT (dirección IP 3). Los datos perdidos pueden retransmitirse a la dirección IP de reserva (antigua) del MT (dirección IP 2).
- *Supresión de la dirección IP anterior de la asociación SCTP*
A medida que el MT continúa desplazándose al AR B, si la dirección IP antigua (dirección IP 2) queda inactiva, el MT la suprime de la lista de direcciones. La regla para determinar si la dirección IP está inactiva puede obtenerse de información adicional procedente de la red subyacente o de la capa física.

Los pasos del procedimiento para el traspaso sin discontinuidades se repiten siempre que el MT se desplaza a una nueva ubicación hasta que se libera la asociación SCTP.

7.4.3 Utilización del mSCTP con gestión de ubicación

Para soportar sesiones móviles que son iniciadas por un CH hacia un MT, el mSCTP puede utilizarse junto con un mecanismo de gestión de ubicación, como el SIP o el MIP. En este escenario, el SIP o el MIP se utiliza para que un CH localice un MT y establezca una asociación SCTP con el MT. Una vez establecida satisfactoriamente una asociación SCTP, el mSCTP puede utilizarse para proporcionar traspaso sin discontinuidades al MT. Una vez establecida la asociación, el transporte de datos entre el MT y el CH se basa únicamente en el mSCTP, y no utiliza el MIP.

- *mSCTP con SIP*
El SIP es un protocolo de la capa de aplicación, mientras que el SCTP es un protocolo de la capa de transporte. En este escenario, el SIP se utiliza para la gestión de ubicación y la señalización de control de llamada. Una vez establecida una sesión SIP (por ejemplo, a través de TCP/UDP/SCTP), puede utilizarse una nueva asociación SCTP para el transporte de datos entre los dos UA concernidos. El transporte de datos en tiempo real por mSCTP queda en estudio. Cuando el UA se desplaza a un nuevo AR, se aplican los mecanismos de traspaso mSCTP y se invoca el procedimiento de registro SIP para actualizar su nueva dirección en la base de datos de ubicación.

- *mSCTP con MIP*

En este escenario, se utiliza la función de gestión de ubicación del MIP para entregar la señal de iniciación SCTP del CH al MT. Una vez establecida una iniciación SCTP, la gestión del traspaso sigue los procedimientos del mSCTP. (Véanse más detalles en 7.4.2.)

7.5 Protocolos de gestión de movilidad 3GPP

Se han elaborado las especificaciones técnicas de la red central para la red central UMTS evolucionada del GSM en un proyecto asociado de tercera generación (3GPP, *third generation partnership project*) y se han pasado a las organizaciones de desarrollo de normas (SDO) regionales interesadas. Esta cláusula describe el protocolo de MM para el servicio de paquetes de la versión 5 del 3GPP, documentado en las especificaciones técnicas del 3GPP citadas en la Rec. UIT-T Q.1741.3 [13].

7.5.1 Arquitectura de red para el dominio PS

El dominio servicio de paquetes (PS, *packet service*) de la red central de la versión 5 del 3GPP incluye el subsistema del servicio general de radiocomunicaciones por paquetes (GPRS, *general packet radio service*) y los componentes utilizados para la gestión de movilidad (MM) [13].

El dominio de paquetes utiliza técnicas de modo paquetes para transferir eficazmente datos a alta y baja velocidad y señalización. El dominio de paquetes optimiza la utilización de recursos de red y radioeléctricos. Se mantiene una separación rigurosa entre el subsistema radioeléctrico y el subsistema de red, permitiendo la reutilización del subsistema de red con otras tecnologías de acceso radioeléctrico.

Se emplea una red central común en el dominio de paquetes para las redes de acceso radioeléctrico (RAN, *radio access networks*), la red de acceso radioeléctrico EDGE GSM (GERAN, *GSM EDGE radio access network*) y la red terrenal de acceso radioeléctrico universal (UTRAN, *universal terrestrial radio access network*). Esta red central común, junto con estas RAN, proporciona servicios GPRS. Está diseñada para soportar varios niveles de calidad de servicio para permitir la transferencia eficaz de tráfico en tiempo no real (por ejemplo, transferencia de datos intermitentes y a ráfagas, transmisión ocasional de grandes volúmenes de datos) y tráfico en tiempo real (por ejemplo, voz, vídeo). Se soportan aplicaciones basadas en protocolos de datos normalizados y el servicio de mensajes cortos (SMS), y se define el interfuncionamiento con redes IP.

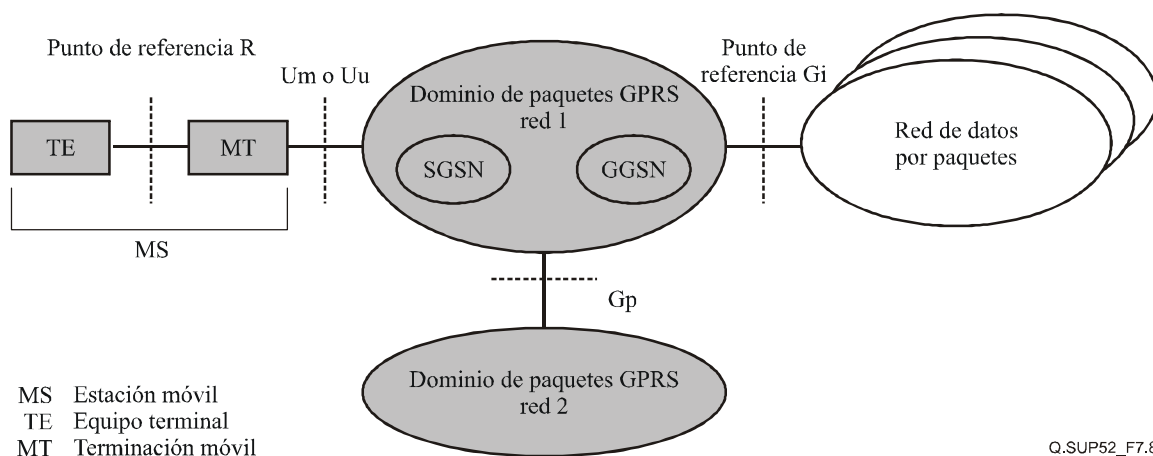


Figura 7-8 – Arquitectura del servicio de datos por paquetes (sistema GPRS)

El nodo servidor soporte del servicio GPRS (SGSN, *serving GPRS support node*) rastrea la ubicación de un determinado terminal móvil (MT) y realiza las funciones de seguridad y control de

acceso. Las actividades de gestión de movilidad (MM) relativas a un abonado se caracterizan por uno de tres estados de MM diferentes. En el modo A/Gb, los estados de la MM para un abonado GPRS son IDLE, STANDBY y READY. En el modo Iu, los estados MM de un abonado GPRS son gestión de movilidad de paquetes (PMM, *packet mobility management*) DETACHED, PMM IDLE y PMM CONNECTED. Cada estado describe un cierto nivel de funcionalidad y de información asignado. Los conjuntos de información mantenidos en el MT y en el SGSN se denominan contexto MM.

El estado MM se refiere únicamente a las actividades MM de GPRS de un abonado. El estado MM es independiente del número y estado de los contextos del protocolo de datos por paquetes (PDP, *packet data protocol*) de ese abonado.

El nodo de soporte de pasarela GPRS (GGSN, *gateway GPRS support node*) permite el interfuncionamiento con redes de datos por paquetes y está conectado con los SGSN mediante una red medular PLMN de dominio de paquetes basada en IP.

El registro de posiciones propio (HLR, *home location register*) contiene información sobre los abonados.

Opcionalmente, el centro de conmutación de servicios móviles (MSC, *mobile switching centre*)/el registro de posiciones de visitantes (VLR, *visitor location register*) puede mejorarse para una coordinación más eficaz de los servicios con conmutación de paquetes y de circuitos y de la funcionalidad, por ejemplo, actualizaciones combinadas de ubicaciones GPRS y no GPRS.

Para utilizar los servicios GPRS, el terminal móvil (MT) debe primero comunicar su presencia a la red mediante una conexión GPRS. De este modo el MT está disponible para la radiobúsqueda vía el SGSN y la notificación de datos de paquetes entrantes.

Para enviar o recibir datos de paquetes mediante servicios GPRS, el terminal móvil (MT) debe activar el contexto del protocolo de datos por paquetes que desea utilizar. Esta operación hace que el MT sea conocido en el correspondiente GGSN, y el interfuncionamiento con redes de datos puede comenzar.

Los datos de usuario se transfieren transparentemente entre el terminal móvil (MT) y las redes de datos por paquetes con el encapsulado y la tunelización: los paquetes de datos están dotados de información de protocolo específica del GPRS y se transfieren entre el MT y el GGSN. Este método de transferencia transparente aminora el requisito de que la PLMN interprete los protocolos de datos externos y permite la fácil introducción de protocolos de interfuncionamiento adicionales en el futuro.

7.5.2 Gestión de movilidad 3GPP basada en la parte aplicación móvil (MAP)

Es necesario transferir información entre entidades de una RMTP para ocuparse de los MT itinerantes.

En el sistema 3GPP, esta transferencia de información se logra mediante la parte aplicación móvil (MAP, *mobile application part*) especificada por 3GPP como una entidad de servicio de aplicación (ASE, *application service entity*) dentro de la entidad de aplicación (AE, *application entity*) incluida en el sistema de señalización N.º 7 (SS7) especificado por el UIT-T en las Recomendaciones de la serie Q.700 relativas a la parte transferencia de mensajes ((MTP, *message transfer part*), serie Q.70x), la parte control de la conexión de señalización ((SCCP, *signalling connection control part*), serie Q.71x) y la parte aplicación de capacidad de transacción ((TCAP, *transaction capabilities application part*), serie Q.77x). La estructura de la entidad de aplicación y sus ASE, y su posición en el SS7, se describe en la Rec. UIT-T Q.1400 [5].

La TS 29.002 del 3GPP [26] especifica la parte aplicación móvil (MAP), los requisitos del sistema de señalización y los procedimientos necesarios a nivel de aplicación para cumplir estas necesidades de señalización.

La MAP se utiliza también como el MMP en el dominio de paquetes (dominio GPRS) del sistema 3GPP.

7.5.3 MIP y SIP en el sistema 3GPP

La red GPRS incluye el soporte de servicios MIP opcionales para la MM interred.

Para que el GPRS soporte eficazmente los servicios IP móvil opcionales, es necesario que se provea funcionalidad de agente visitado (FA) en el GGSN [25]. La interfaz entre el GGSN y el FA, incluida la correspondencia entre la dirección IP provisional y el túnel del protocolo de tunelización del GPRS (*GTP, GPRS tunneling protocol*) en la RMTP, no está normalizada dado que se considera que el GGSN y el FA son un nodo integrado.

El SIP se utiliza como el protocolo de control de llamada para el subsistema de red central multimedios basado en IP (IMS) en la versión 5 del 3GPP [13]. El registro de usuarios basado en SIP, en combinación con el subsistema de abonado propio (HSS, *home subscriber subsystem*), proporciona un nivel de rastreo de ubicación que es independiente de la tecnología de acceso.

7.5.4 Resumen

Para la MM intra/interred en el sistema 3GPP, el rastreo de ubicación y la movilidad en el dominio PS se basan en los procedimientos de MM del GPRS utilizando protocolos tales como el GTP y la MAP del GSM.

Para la MM interred, el MIP puede incorporarse opcionalmente en el GGSN.

A partir de la versión 5, el 3GPP ha especificado el IMS que se basa en el SIP y que proporciona la MM basada en SIP además de la MM basada en el GPRS existente.

7.6 Protocolos de gestión de movilidad 3GPP2

Esta cláusula describe la red central de dominio multimedia (MMD, *multimedia domain*) IP evolucionada (ANSI)-41 del *American National Standards Institute* desde el punto de vista del MMP 3GPP2, que se basa en la Rec. UIT-T Q.1742.3 [16].

7.6.1 Descripción general de la red central MMD completamente IP evolucionada ANSI-41

La red central para cdma2000 se basa en un sistema evolucionado ANSI-41. Las especificaciones técnicas de la red central han sido desarrolladas en el proyecto asociado de tercera generación 2 (3GPP2, *third generation partnership project 2*) y se han pasado a las organizaciones de desarrollo de normas (SDO) regionales interesadas.

El sistema soporta diferentes aplicaciones que van desde la capacidad de comunicaciones de banda estrecha a banda ancha con movilidad personal y de terminal integradas para satisfacer los requisitos del usuario y del servicio.

La arquitectura básica de la red central evolucionada ANSI-41, con red de acceso cdma2000, miembro de la familia, consta de una red central basada en circuitos y basada en paquetes y en un dominio multimedia completamente IP (MMD). La red central MMD completamente IP puede considerarse una red central candidata para los SBI2K. La figura 7-9 presenta la arquitectura general de la red central completamente IP evolucionada ANSI-41 con red de acceso cdma2000 que se define en la Rec. UIT-T Q.1742.3 [16].

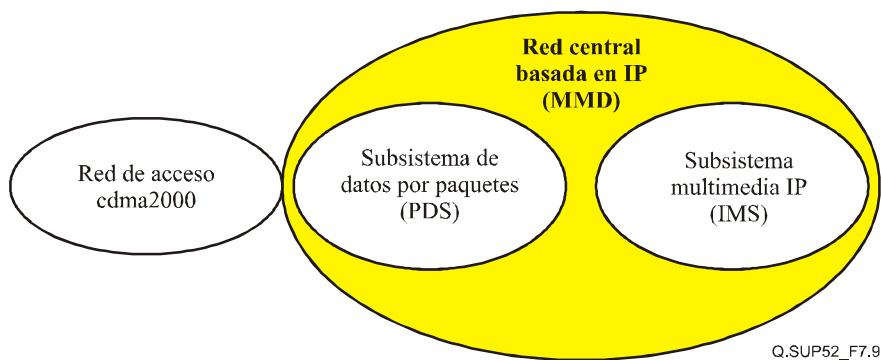


Figure 7-9 – Arquitectura simplificada de una red central MMD completamente IP evolucionada ANSI-41 con red de acceso cdma2000

El MMD de la red completamente IP ofrece capacidades de soporte de datos por paquetes y de sesión multimedios (subsistema multimedia IP (IMS)). Las capacidades de sesión multimedia se basan en la parte superior de las capacidades generales de soporte de datos por paquetes. Las capacidades generales de datos por paquetes pueden introducirse sin las capacidades de sesión multimedia. Algunas entidades de red ofrecen ambas capacidades.

El SIP se utiliza como protocolo de control de llamada para el IMS en el sistema 3GPP2. El registro de usuario basado en SIP, en combinación con el HSS, proporciona un nivel de rastreo de ubicación que es independiente de la tecnología de acceso.

7.6.2 MM en la red principal MMD IP evolucionada ANSI-41

En la figura 7-10 se muestra el subsistema de datos por paquetes (PDS, *packet data subsystem*) de la red central MMD IP evolucionada ANSI-41. La funcionalidad de cada entidad es la siguiente:

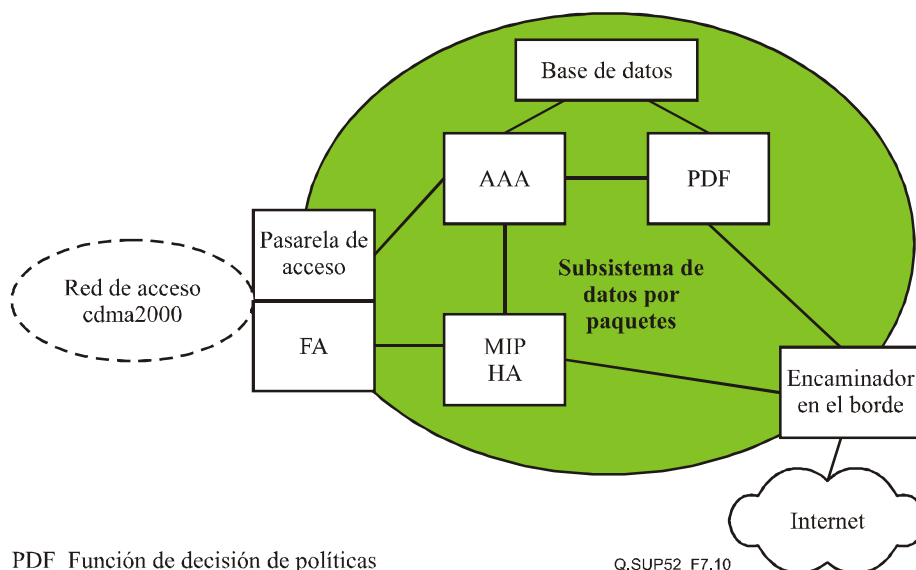


Figura 7-10 – PDS de la red central MMD completamente IP evolucionada ANSI-41

- Pasarela de acceso (AGW, access gateway)*

La AGW cdma2000 consta de un nodo servidor de datos por paquetes (PDSN, *packet data serving node*) y otras funciones lógicas necesarias para la interfaz entre la red central y la red de acceso cdma2000. El PDSN encamina el tráfico de datos de paquetes originado en el

MT y terminado en el MT. El PDSN establece, mantiene y termina las sesiones de capa de enlace con los MT.

- *Agente propio (HA) IP móvil*

El HA realiza dos funciones principales: registro del punto de conexión actual del usuario y reenvío de los paquetes IP hacia y desde el punto de conexión actual (dirección provisional IPv4 o CoA coubicada IPv6) del usuario. El HA acepta peticiones de registro utilizando el protocolo IP móvil y utiliza la información de esas peticiones para actualizar la información interna relativa al punto de conexión actual del usuario, es decir, la dirección IP actual que se utiliza para transmitir y recibir paquetes IP hacia y desde ese usuario.

El HA interactúa con el servidor AAA para autenticar y autorizar peticiones de registro IP móvil y devuelve respuestas de registro IP móvil. El HA también interactúa con la AGW para recibir peticiones de registro IP móvil posteriores.

- *Servidor de autenticación, autorización y contabilidad (AAA)*

El servidor AAA proporciona autenticación, autorización y contabilidad basada en IP. El servidor AAA mantiene asociaciones de seguridad con entidades AAA pares para soportar funciones AAA de dominio intraadministrativo o interadministrativo. La función autenticación proporciona autenticación de dispositivos terminales y abonados. La función autorización de AAA proporciona autorización de peticiones de servicios y tiene acceso al depositario de políticas, a los servicios de directorio, a los perfiles de abonado y al registrador de dispositivos. La función contabilidad reúne datos relativos a los servicios, QoS, y recursos multimedia solicitados y utilizados por los distintos abonados.

- *Base de datos (DB, database)*

La información contenida en las DB de la red central incluye, entre otras, registro de identidad de equipo (EIR, *equipment identity register*), información dinámica de abonados, reglas de política de red y perfiles de abonado.

- *Encaminador en el borde (BR, border router)*

El BR conecta la red central con redes pares (por ejemplo, otros proveedores de servicios, redes de empresas, Internet). El BR realiza el encaminamiento de paquetes IP, maneja los protocolos de encaminamiento de pasarela exterior y asegura que el tráfico saliente y entrante cumple los acuerdos de nivel de servicio preestablecidos entre redes pares.

- *Función de decisión de políticas (PDF, policy decision function)*

La PDF provee la gestión de los recursos de QoS de la red central dentro de su propia red central necesarios para soportar los servicios prestados a los usuarios de la red.

7.6.3 Resumen

Para la MM intrared en el sistema 3GPP2, la gestión de ubicación y de traspaso se realiza utilizando protocolos tales como el MIP, ANSI-41, y la especificación de interoperabilidad (IOS, *interoperability specification*).

Para la MM interred puede utilizarse el MIP.

El 3GPP2 ha especificado además la gestión de ubicación de la MM interred e intrared basada en SIP (IMS).

7.7 Protocolo de movilidad candidato BRAIN (BCMP)

7.7.1 Descripción general del BCMP

El protocolo de movilidad candidato BRAIN (BCMP, *BRAIN candidate mobility protocol*) fue desarrollado en el marco del proyecto BRAIN para mejorar los mecanismos de movilidad existentes. La figura 7-11 muestra el funcionamiento resumido. Generalmente, la red de acceso

consta de encaminadores IP de legado y, a fin de soportar el protocolo BCMP, otras funcionalidades necesarias que ha de soportar la red de acceso:

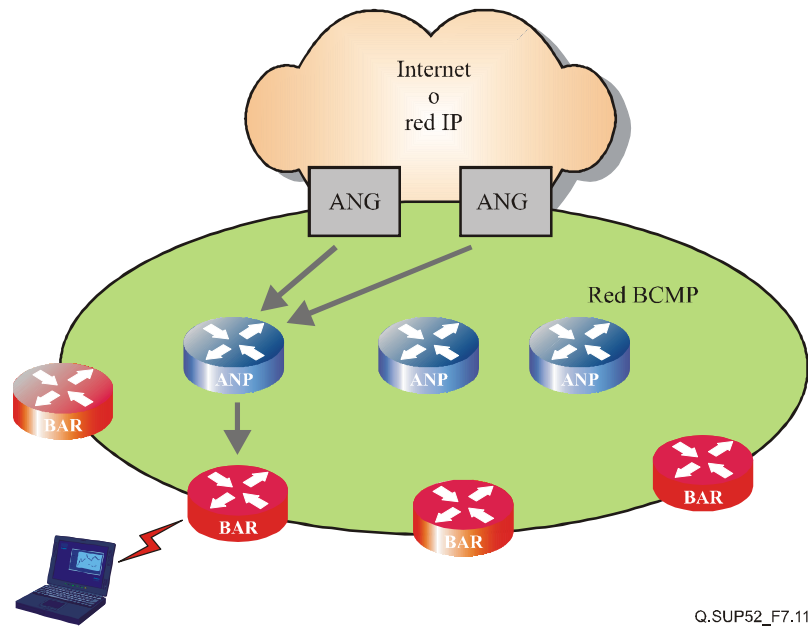


Figura 7-11 – Arquitectura BCMP

- Los encaminadores de acceso BRAIN (BAR, *BRAIN access routers*), situados en el borde de la AN BRAIN, ofrecen conectividad IP a los terminales móviles (MT). Actúan como encaminadores por defecto de los MT a los que sirven.
- Los puntos ancla (ANP, *anchor points*) están situados dentro de la AN en posiciones seleccionadas. Los ANP poseen y asignan direcciones IP, autentican usuarios, mantienen registros de usuarios y tunelizan paquetes hacia los MT.

En este contexto, la pasarela de red de acceso (ANG, *access network gateway*) no necesita tener funcionalidad específica de movilidad puesto que se comporta como un encaminador en el borde normalizado, es decir, aislando AN de los protocolos de encaminamiento exterior y distribuyendo el tráfico al ANP correcto. La funcionalidad específica de movilidad la proporcionan los ANP, desacoplando por tanto la funcionalidad proporcionada por las ANG. Esta separación de funciones permite una introducción más flexible y establece una frontera explícita para la AN.

Los ANP tienen espacios de direcciones encaminables globalmente y asignan direcciones IP a los MT cuando acceden a la AN. La dirección del MT se mantiene constante mientras que el MT se desplaza dentro de la AN. Esto asegura que todos los paquetes direccionados a la dirección del MT son encaminados por prefijo al ANP que asignó esa dirección. Este ANP tuneliza los paquetes al BAR donde el MT de destino está en ese momento. Los ANP necesitan mantener actualizada la información de ubicación de los MT para los que tienen asignada una dirección, y actualizar esta información cuando los MT cambian su BAR. Además, existe un mecanismo de modificación del ANP que puede activarse cuando una ruta hacia el MT es ineficaz. El BCMP soporta el traspaso y la radiobúsqueda.

7.7.2 BCMP con MIP para MM

La figura 7-12 muestra la combinación de MIP y BCMP para la MM. En este esquema, el MIP se utiliza para la MM interred entre diferentes redes BCMP, mientras que el BCMP se utiliza para la MM intrarred en cada una de las redes BCMP. La funcionalidad de configuración de direcciones del FA para MIP se halla en el ANP.

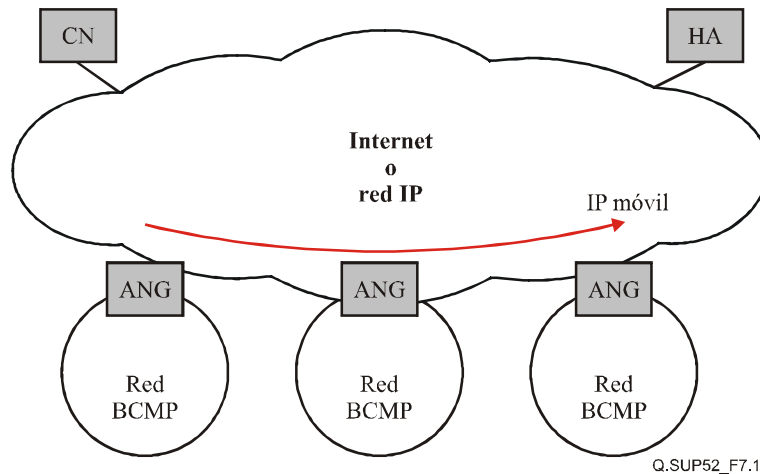


Figura 7-12 – Arquitectura del BCMP con MIP para MM

Cuando un MT entra en una región BCMP, obtiene una dirección IP mediante los procedimientos del BCMP de la red de acceso y puede entonces utilizarla como dirección provisional coubicada (CCoA, *co-located care-of address*) en el sentido del MIP. Los mensajes de registro posteriores en el agente local, que puedan estar en cualquier lugar de Internet o de la red IP, o las actualizaciones vinculantes, etc., para la optimización de ruta son totalmente transparentes. Dentro de la red BCMP, el desplazamiento es gestionado por el protocolo BCMP. Cuando el MT se desplaza a otro dominio BCMP, tiene que realizar nuevamente el registro MIP.

7.7.3 BCMP con SIP para MM

La figura 7-13 muestra la arquitectura basada en la utilización conjunta de SIP y BCMP.

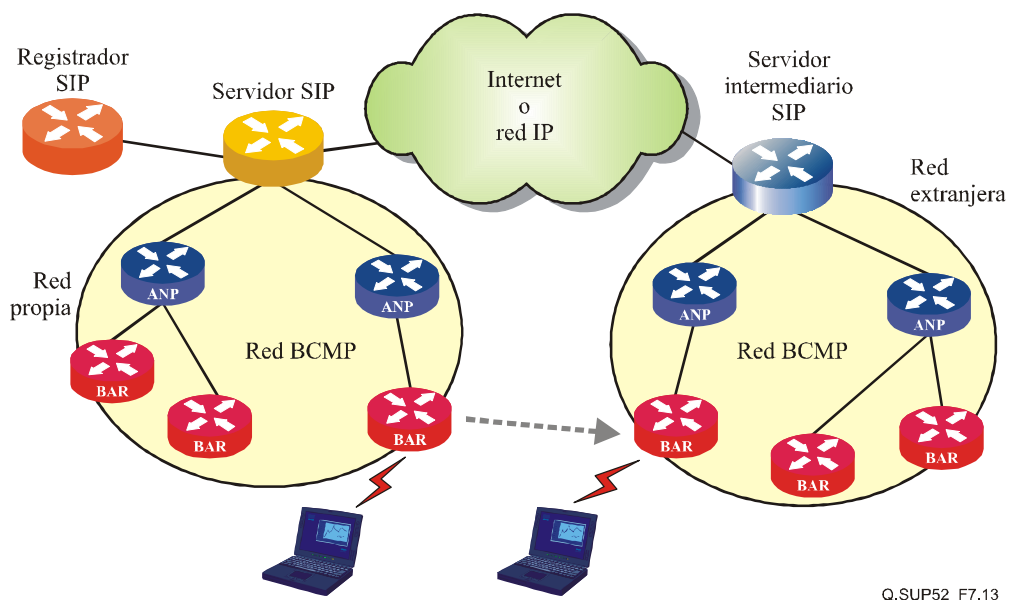


Figura 7-13 – Arquitectura del BCMP con SIP para MM

Es posible soportar movilidad SIP de este modo. En la figura 7-13, el sistema SIP se compone de un registrador SIP, un servidor y un servidor intermediario. La figura muestra los ANP y el BAR que forman parte de la red BCMP. El servidor SIP y el servidor intermediario SIP se utilizan para gestionar desplazamiento de un MT en las redes propia y extranjera. Los dos se comportan como ANG, es decir, pasarelas BCMP. Para soportar movilidad sin discontinuidades dentro del dominio BCMP, se utiliza el protocolo BCMP.

El MT obtiene una dirección IP cuando se conecta a la red BCMP, dirección que utiliza luego durante el registro en el servidor SIP elegido, que puede estar en cualquier lugar de la red mundial. Desde este punto, la red BCMP ve los mensajes de negociación de sesión y los paquetes de datos como paquetes IP, y no se requiere tratamiento especial de los mismos.

7.7.4 Resumen

El BCMP es un protocolo para la MM intrarred. Este protocolo junto con el MIP y el SIP pueden utilizarse como una posible solución para la MM interred.

8 Análisis de los protocolos MM existentes para los SBI2K

Esta cláusula hace una comparación a grandes rasgos de los MMP existentes examinados en este documento.

8.1 Examen de los MMP existentes

En el cuadro 8-1 se resumen las características generales de los protocolos MM existentes que se describen en la cláusula 7.

Cuadro 8-1 – Características de los protocolos MM existentes

Características	Características de los protocolos MM
MIP	<ul style="list-style-type: none"> – Protocolo de la capa de red – Provee funcionalidades de gestión de ubicación y de gestión de traspaso limitado – Necesita agentes de movilidad como el HA, FA (MIPv4) – Soporta la optimización de ruta – Normalizado en el IETF – Necesita ampliaciones MIP para el soporte de traspaso sin discontinuidades
MIP con ampliaciones	<ul style="list-style-type: none"> – Protocolo de la capa de red – Soporta todas las características del MIP además de las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Dispone de la funcionalidad de gestión de traspaso sin discontinuidades. • El HMIP necesita agentes de movilidad como GFA (MIPv4), MAP (MIPv4); el FMIP necesita AR mejorados • El HMIP reduce las cargas de tráfico de señalización • Aún en fase de desarrollo
SIP	<ul style="list-style-type: none"> – Protocolo de la capa de aplicación – Provee gestión de ubicación – No requiere optimización de ruta – Normalizado en el IETF – Podría utilizarse junto con el CIP, el MIP (con o sin las ampliaciones MIP), o el mSCTP para la gestión de traspaso
CIP	<ul style="list-style-type: none"> – Protocolo de la capa de red – Provee gestión de traspaso y gestión de ubicación limitada – Necesita nodos CIP para el encaminamiento y una pasarela CIP para el interfuncionamiento – No requiere optimización de ruta – Aún en fase de desarrollo – Podría utilizarse junto con MIP y SIP para la gestión de ubicación
mSCTP	<ul style="list-style-type: none"> – Protocolo de la capa de transporte – Provee gestión de traspaso – No necesita soporte de red – No requiere optimización de ruta – Aún en fase de desarrollo – Podría utilizarse junto con el MIP y el SIP para la gestión de ubicación
3GPP MM	<ul style="list-style-type: none"> – Provee gestión de traspaso y gestión de ubicación – Requiere SGSN, GGSN para el servicio de paquetes – Normalizado en el 3GPP – Asociado con la tecnología de acceso radioeléctrica del 3GPP – Opcionalmente soporte de MIP
3GPP2 MM	<ul style="list-style-type: none"> – Provee gestión de traspaso y gestión de ubicación – Requiere HA, FA/PDSN – Normalizado en el 3GPP2 – Debe soportar MIP
BCMP	<ul style="list-style-type: none"> – Protocolo de la capa de red – Provee gestión de traspaso y gestión de ubicación limitada – Necesita encaminadores específicos del BCMP tales como el ANP, BAR y pasarelas, ANG – No requiere optimización de ruta – Aún en fase de desarrollo – Requiere interfuncionamiento con otros protocolos MM, tales como el SIP y el MIP

8.2 Protocolos de gestión de movilidad candidatos para la gestión de movilidad

El CIP y el BCMP pueden no ser adecuados como protocolos MM interred en los SBI2K porque se han diseñado principalmente para la MM intrarred. Puede que tampoco sea apropiado el mSCTP para la MM interred, pues se trata de una solución de extremo a extremo. Además, todas las posibles ampliaciones, en particular la ampliación MIP, no se consideran por el momento protocolos candidatos para la MM porque aún están en fase de desarrollo.

Se señala asimismo que la 3GPP2 MM se basa en el MIP para servicios de datos por paquetes, por lo que puede clasificarse en la misma categoría que el MIP.

En consecuencia, entre todos los protocolos MM existentes, MIP, SIP y 3GPP MM podrían considerarse protocolos candidatos para la MM en los SBI2K.

En esta cláusula se analizan los protocolos MM candidatos (MIP, SIP y 3GPP MM) en función de los requisitos de los protocolos MM de los SBI2K.

Cuadro 8-2 – Protocolos candidatos para la MM

Requisitos	MIP (Empleado por 3GPP2 MM)	SIP (Empleado por IMS)	3GPP MM
Independencia con respecto a las tecnologías de acceso a la red	☒	☒	ρ
Armonización con las redes centrales basadas en IP	☒	☒	ρ
Separación física del tráfico de control y de transporte	ρ	ρ	☒
Separación lógica del tráfico de control y de transporte	☒	☒	☒
Gestión de ubicación	☒	☒	☒
Identificación de usuarios/terminales	☒	☒	☒
Interfuncionamiento con los mecanismos de AAA y de seguridad	☒	☒	☒
Transferencia de contexto	ρ	ρ	☒
Interfuncionamiento con la MM intrarred	☒	ρ	☒
Privacidad de la ubicación	☒ (Si no se utiliza RO)	ρ	☒
Soporte de "red en movimiento"	ρ	ρ	ρ
Soporte de radiobúsqueda	ρ	ρ	☒
Soporte de IPv4 e IPv6	☒	☒	☒
Gestión de traspaso sin discontinuidades	ρ	ρ	☒
NOTA – ☒ (soportado), ρ (podría soportarse).			

- *MIP*

El MIP es una solución de la capa de red basada en IP e independiente de las tecnologías de la red de acceso subyacente. Podría armonizarse correctamente con las redes centrales basadas en IP dado que es un protocolo basado en IP. Este protocolo soporta la gestión de ubicación y la gestión de traspaso limitado. Actualmente se están desarrollando en el IETF transferencia de contexto y soporte de red en movimiento basado en el MIP. Se cree que también podría soportarse la radiobúsqueda. El MIP soporta IPv4 e IPv6.

Sin embargo, este protocolo depende de la versión de IP, como se muestra en MIPv4 y MIPv6. En el caso de redes IPv4 e IPv6 coexistentes en los SBI2K, se necesitará interfuncionamiento de MIPv4 y MIPv6 para soportar movilidad sin discontinuidades. La especificación MIP de base no es suficiente para proporcionar la gestión de traspaso sin discontinuidades en aplicaciones en tiempo real o sensibles a las pérdidas, y por consiguiente se requiere una mejora o ampliación del MIP, tal como FMIP y HMIP.

- *SIP*

El SIP es un protocolo de señalización entre entidades pares que está diseñado para soportar el control de sesión en sesiones multimedia basadas en IP y se utiliza ampliamente en otras redes. El SIP podría proporcionar la función de gestión de ubicación a través del registrador SIP. Podría armonizarse muy bien con redes centrales basadas en IP. Hay que señalar también que la mayoría de los sistemas futuros, incluidos los SBI2K, consideran el SIP como un protocolo de señalización. Podría también funcionar independientemente de las tecnologías de acceso subyacentes. El SIP es independiente de la versión de IP dado que es una solución de la capa de aplicación.

Sin embargo, el SIP no podría soportar gestión de traspaso sin discontinuidades, por lo que necesita otras mejoras.

- *3GPP MM*

El 3GPP MM podría proporcionar gestión de traspaso y ubicación, y satisfacer la mayoría de los requisitos de la MM. No obstante, podrían necesitarse algunas mejoras para soportar una variedad de redes de acceso heterogéneas.

8.3 Observaciones finales

Este Suplemento ha identificado un conjunto de requisitos MM para los sistemas posteriores a las IMT-2000 (SBI2K). Sobre la base de estos requisitos se han examinado y analizado protocolos o mecanismos del MM existentes, en particular IP móvil, SIP, IP celular, mSCTP, BCMP, 3GPP MM y 3GPP2 MM. Hay que señalar que algunos de estos protocolos todavía están en la fase de desarrollo mientras que otros ya están normalizados.

Este Suplemento también considera qué protocolos MM existentes podrían utilizarse para la MM en el entorno de los SBI2K y si es necesario elaborar un nuevo marco o protocolo para la MM desde el punto de vista de los SBI2K. Según el análisis, los protocolos considerados candidatos para la MM son: MIP, SIP y 3GPP MM.

No obstante, se observa que ninguno de los protocolos MM existentes podría por sí mismo soportar todos los requisitos de MM de los SBI2K. A este respecto, puede ser necesario identificar un nuevo marco o arquitectura funcional de la MM para los SBI2K. Seguiría después la elaboración de un modelo funcional de la MM y sus correspondientes flujos de mensaje. Este marco incorporará o ampliará también los protocolos MM existentes, de modo que pudieran ofrecer la MM en las redes de acceso/centrales actuales y emergentes.

BIBLIOGRAFÍA

La siguiente lista de documentos son referencias no normativa:

- [1] Recomendación UIT-T M.3100 (1995), *Modelo genérico de información de red.*
- [2] Recomendación UIT-T E.164 (2005), *Plan internacional de numeración de telecomunicaciones públicas.*
- [3] Recomendación UIT-T E.212 (2004), *Plan de identificación internacional para terminales y usuarios de servicios móviles.*
- [4] Recomendación UIT-T Q.1290 (1998), *Glosario de términos utilizados en la definición de redes inteligentes.*
- [5] Recomendación UIT-T Q.1400 (1993), *Marco de arquitectura para desarrollar protocolos de señalización y de operaciones, administración y mantenimiento utilizando conceptos de la interconexión de sistemas abiertos.*
- [6] Recomendación UIT-T Q.1701 (1999), *Marco para las redes de las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000).*
- [7] Recomendación UIT-T Q.1702 (2002), *Visión a largo plazo de las características de las redes de sistemas posteriores a los sistemas de las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000).*
- [8] Recomendación UIT-T Q.1703 (2004), *Marco de capacidades de servicio y de red desde la perspectiva de la red para los sistemas posteriores a las IMT-2000.*
- [9] Recomendación UIT-T Q.1711 (1999), *Modelo funcional de red para las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000).*
- [10] Recomendación UIT-T Q.1721 (2000), *Flujos de información para el conjunto de capacidades 1 de IMT-2000.*
- [11] Recomendación UIT-T Q.1741.1 (2002), *Referencias de IMT-2000 a la publicación de 1999 del sistema global para comunicaciones móviles que ha evolucionado hacia la red medular del sistema de telecomunicaciones móviles universales con la red de acceso de la red terrenal de acceso radioeléctrico del sistema de telecomunicaciones móviles universales.*
- [12] Recomendación UIT-T Q.1741.2 (2002), *Referencias de las IMT-2000 a la versión 4 de la red medular del sistema de telecomunicaciones móviles universales derivada del sistema global para comunicaciones móviles con red terrenal de acceso radioeléctrico universal.*
- [13] Recomendación UIT-T Q.1741.3 (2003), *Referencias de las IMT-2000 a la versión 5 de la red medular del sistema de telecomunicaciones móviles universales derivada del sistema global para comunicaciones móviles.*
- [14] Recomendación UIT-T Q.1742.1 (2002), *Referencias IMT-2000 a la red medular desarrollada ANSI-41 con red de acceso cdma2000.*
- [15] Recomendación UIT-T Q.1742.2 (2003), *Referencias IMT-2000 (aprobadas el 11 de julio de 2002) a la red medular desarrollada ANSI-41 con red de acceso cdma2000.*
- [16] Recomendación UIT-T Q.1742.3 (2004), *Referencias IMT-2000 (aprobadas el 30 de junio de 2003) a la red medular desarrollada ANSI-41 con red de acceso cdma2000.*
- [17] Recomendación UIT-T Q.1761 (2004), *Principios y requisitos para la convergencia de los sistemas fijos y los sistemas IMT-2000 existentes.*

- [18] Recomendación UIT-R M.687-2 (1997), *Telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000)*.
- [19] Recomendación UIT-R M.816-1 (1997), *Marco para los servicios que prestarán las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000)*.
- [20] Recomendación UIT-R M.1034-1 (1997), *Requisitos de las interfaces radioeléctricas para las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000)*.
- [21] Recomendación UIT-R M.1168 (1995), *Marco general para la gestión de las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000)*.
- [22] Recomendación UIT-R M.1224 (1997), *Vocabulario de términos de las telecomunicaciones móviles internacionales-2000 (IMT-2000)*.
- [23] Recomendación UIT-R M.1645 (2003), *Marco y objetivos generales del desarrollo futuro de las IMT-2000 y de los sistemas posteriores*.
- [24] 3GPP TR 21.902 (2003), *Evolution of 3GPP System*.
- [25] 3GPP TS 23.221 (2004), *Architectural requirements*.
- [26] 3GPP TS 29.002 (2004), *Mobile Application Part (MAP) specification*.
- [27] IETF RFC 2003 (1996), *IP Encapsulation within IP*.
- [28] IETF RFC 2004 (1996), *Minimal Encapsulation within IP*.
- [29] IETF RFC 2005 (1996), *Applicability Statement for IP Mobility Support*.
- [30] IETF RFC 2006 (1996), *The Definitions of Managed Objects for IP Mobility Support using SMIPv2*.
- [31] IETF RFC 2460 (1998), *Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification*.
- [32] IETF RFC 2461 (1998), *Neighbour Discovery for IP Version 6*.
- [33] IETF RFC 2462 (1998), *IPv6 Stateless Address Autoconfiguration*.
- [34] IETF RFC 2794 (2000), *Mobile IP Network Access Identifier Extension for IPv4*.
- [35] IETF RFC 2960 (2000), *Stream Control Transmission Protocol*.
- [36] IETF RFC 2977 (2000), *Mobile IP Authentication, Authorization, and Accounting Requirements*.
- [37] IETF RFC 3012 (2000), *Mobile IPv4 Challenge/Response Extensions*.
- [38] IETF RFC 3024 (2001), *Reverse Tunnelling for Mobile IP*.
- [39] IETF RFC 3115 (2001), *Mobile IP Vendor/Organization-Specific Extensions*.
- [40] IETF RFC 3257 (2002), *SCTP Applicability Statement*.
- [41] IETF RFC 3261 (2002), *SIP: Session Initiation Protocol*.
- [42] IETF RFC 3263 (2002), *SIP: Locating SIP Servers*.
- [43] IETF RFC 3361 (2002), *DHCP-for-IPv4 Option for SIP Servers*.
- [44] IETF RFC 3344 (2002), *IP Mobility Support for IPv4*.
- [45] IETF RFC 3775 (2004), *Mobility Support in IPv6*.
- [46] IETF draft-ietf-mobileip-cellularip-00.txt (1999), *Cellular IP*.
- [47] IETF draft-ietf-tsvwg-addip-sctp-09.txt (2004), *Stream Control Transmission Protocol (SCTP) Dynamic Address Reconfiguration*.

SERIES DE RECOMENDACIONES DEL UIT-T

Serie A	Organización del trabajo del UIT-T
Serie D	Principios generales de tarificación
Serie E	Explotación general de la red, servicio telefónico, explotación del servicio y factores humanos
Serie F	Servicios de telecomunicación no telefónicos
Serie G	Sistemas y medios de transmisión, sistemas y redes digitales
Serie H	Sistemas audiovisuales y multimedios
Serie I	Red digital de servicios integrados
Serie J	Redes de cable y transmisión de programas radiofónicos y televisivos, y de otras señales multimedios
Serie K	Protección contra las interferencias
Serie L	Construcción, instalación y protección de los cables y otros elementos de planta exterior
Serie M	Gestión de las telecomunicaciones, incluida la RGT y el mantenimiento de redes
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, instalaciones telefónicas y redes locales
Serie Q	Conmutación y señalización
Serie R	Transmisión telegráfica
Serie S	Equipos terminales para servicios de telegrafía
Serie T	Terminales para servicios de telemática
Serie U	Conmutación telegráfica
Serie V	Comunicación de datos por la red telefónica
Serie X	Redes de datos, comunicaciones de sistemas abiertos y seguridad
Serie Y	Infraestructura mundial de la información, aspectos del protocolo Internet y Redes de la próxima generación
Serie Z	Lenguajes y aspectos generales de soporte lógico para sistemas de telecomunicación