



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES

TEMA:

“ESTUDIO PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DE SERVICIOS DE REDES
GERAN Y UTRAN, A TRAVEZ DE SU FUNCIONAMIENTO CON EQUIPOS
DEL PROVEEDOR ZTE CORPORATION”

AUTORA:

GISELLE BRIGITTE CHAMBA APOLO

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del título de:
INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES
Mención en gestión empresarial

TUTOR:

ING. PALAU DE LA ROSA LUIS

Guayaquil, Ecuador

2014



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por la estudiante, GISELLE BRIGITTE CHAMBA APOLO, como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERÍA en TELECOMUNICACIONES.

**Ing. Luis Palau de la Rosa, MSc.
TUTOR**

REVISORES

Ing. Marcos Montenegro Tamayo, Mgs.

Ing. Juan Carlos López Cañarte, Mgs

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Armando Heras Sánchez MSc.

GUAYAQUIL, FEBRERO DEL 2014



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES CON MENCIÓN EN GESTIÓN
EMPRESARIAL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, GISELLE BRIGITTE CHAMBA APOLO

DECLARO QUE:

El trabajo de titulación denominado “ESTUDIO PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DE SERVICIOS DE REDES GERAN Y UTRAN, A TRAVEZ DE SU FUNCIONAMIENTO CON EQUIPOS DEL PROVEEDOR ZTE CORPORATION”, ha sido desarrollado con base a una investigación íntegra, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del trabajo de titulación referido.

Guayaquil, Febrero del 2014

GISELLE BRIGITTE CHAMBA APOLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES CON MENCIÓN EN GESTIÓN
EMPRESARIAL

AUTORIZACIÓN

Yo, GISELLE BRIGITTE CHAMBA APOLO

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución del proyecto titulado: “ESTUDIO PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DE SERVICIOS DE REDES GERAN Y UTRAN, A TRAVEZ DE SU FUNCIONAMIENTO CON EQUIPOS DEL PROVEEDOR ZTE CORPORATION”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad y autoría.

Guayaquil, Febrero del 2014

La autora

GISELLE BRIGITTE CHAMBA APOLO

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO 1: GENERALIDADES DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	3
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.2 JUSTIFICACIÓN	3
1.3 OBJETIVOS	3
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	3
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.4 HIPÓTESIS	4
CAPÍTULO 2: REDES DE TELEFONÍA CELULAR GERAN.....	5
2.1 ANTECEDENTES.....	5
2.2 REDES GERAN	9
2.2.1 EL CONMUTADOR DE RED CENTRAL	10
2.2.2 LA CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS.....	12
2.2.3 LA CONMUTACIÓN DE PAQUETES	13
2.3 LA ARQUITECTURA DEL SISTEMA GERAN	16
2.4 RED DE NÚCLEO GSM UTILIZADA PARA 3G.....	17
2.4.1 WCDMA/HSPA CONECTADO AL NÚCLEO DE PAQUETES EVOLUCIONADO	19
2.5 VERSIONES ACTUALES PARA GERAN	23
2.6 EVOLUCION DE GERAN.....	28
2.6.1 ESTRUCTURA PROTOCOLO COMPARACIÓN ENTRE INTERFACES A, IU- CS Y IU-PS	31
2.7 MÉTODOS DE OPTIMIZACIÓN PARA RED GERAN.....	33
CAPÍTULO 3	36
ANÁLISIS DE FUNCIONAMIENTO ÓPTIMO GERAN Y UTRAN.	36
3.1 CRRM BASADOS EN CALIDAD Y COBERTURA DE RADIO.....	39
3.2 CRRM BASADO EN RENDIMIENTO DE PERCEPCION.....	41
3.3 CRRM BASADO EN FACTORES DE AJUSTE A TRAVÉS DE SIMULACIONES A NIVEL DE SISTEMA	44

CAPÍTULO 4	47
ANÁLISIS DE LA PLANIFICACIÓN DE LA MIGRACION DE GSM HACIA UMTS/UTRAN.....	47
4.1 VENTAJAS DE LA MIGRACIÓN	47
4.1.1 PROCESO PARA MIGRAR RED GSM HACIA UMTS EN ESCENARIOS IDEALES	47
4.2 ANÁLISIS DE ARQUITECTURA DE COBERTURA UMTS HOME ACCESS (ZX UHA).....	52
4.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL ZX SOLUCIÓN UHA	54
4.2.2 CARACTERÍSTICAS BASADAS EN IP	54
4.2.3 EVOLUCIÓN DE LA SOLUCIÓN ZX UHA.....	55
4.3 RED TECNOLOGÍA GERAN COMO PROPUESTA DE INTEGRACION A RED 3G	56
CONCLUSIONES	75
RECOMENDACIONES.....	77
BIBLIOGRAFÍA	78
GLOSARIO	80

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1	Distribución de Usuarios de Telefonía Móvil en Ecuador.....	5
Figura 2.2	Distribución de abonados por operadoras en Julio del 2013.....	6
Figura 2.3	Crecimiento de abonados de telefonía celular en Ecuador desde el 2010 hasta el 2013.....	8
Figura 2.4	Tipos de tecnologías en redes celulares del Ecuador.....	9
Figura 2.5	Arquitectura de tecnología GERAN.....	19
Figura 2.6	Esquema del núcleo de red (CN) para 3G.....	20
Figura 2.7	Esquema WDMA conectado al EPC, Núcleo de Paquetes Evolucionado.....	22
Figura 2.8	Esquema de Roaming Local para enrutar el tráfico.....	21
Figura 2.9	Esquema de Roaming Local con tráfico avanzado.....	21
Figura 2.10	Esquema de Roaming en tecnología LTE/EPC.....	22
Figura 2.11	Diagrama de Protocolos hacia dominio de paquetes conmutados en el Core.....	24
Figura 2.12	Plano de Control Protocolos de Paquetes Conmutados hacia dominio Core Network.....	24
Figura 2.13	Plano de Control Protocolos Circuit Switched hacia dominio de Red Central (Alternativa 1).....	25
Figura 2.14	Plano de Control Protocolos Circuit Switched hacia dominio de red central (Alternativa 2).....	27
Figura 2.15	Esquema de Ruta para GERAN-CN con evolución de interfaces.....	28
Figura 2.16	Arquitectura de modo dual de Transcodificadores integrados.....	30
Figura 2.17	Esquema de Ruta entre 3° y 4° capa del OSI.....	32
Figura 2.18	Esquema de Ruta entre 3° y 4° capa del OSI con estructura de protocolo Iu-PS.....	32
Figura 2.19	Esquema de Ruta entre 3° y 4° capa del OSI con estructura de protocolo I-CS.....	33
Figura 3.1	El tiempo dedicado por los usuarios en GERAN y UTRAN frente (a) Qsearch_I y (b) FDD_Qoffset.....	40
Figura 3.2	El tiempo dedicado por usuarios en GERAN y UTRAN frente (a) Qsearch_I y (b) FDD_Qoffset.....	41

Figura 3.3 Rendimiento CRRM relativo de los diferentes algoritmos CRRM comparación con RAT (algoritmo 4). (a) Caso a, (b) Caso b, (c) Caso c, (d) Caso d.....	50
Figura 3.4 (a) Fracción de tráfico GERAN de usuarios de video llamada para el factor de ajuste y las estrategias de equilibrio de carga. (b) El retardo de paquetes DL empresariales y consumidores interactivos con el factor de ajuste, y de equilibrio de carga.....	53
Figura 4.1 BS8906 BTS-UMTS de ZTE Corporation.....	55
Figura 4.2 BS8900 BTS-GMS Avanzado de ZTE Corporation.....	57
Figura 4.3 Arquitectura de red de ZTE Corporation.....	61
Figura 4.4 Sistemas de interfaces.....	62
Figura 4.5 Arquitectura de red de la 2ºfase.....	63
Figura 4.6 Arquitectura de red de la 3ºfase.....	64
Figura 4.7 Propuesta de integración red 2G/3G.....	66
Figura 4.8 Red retorno backhaul de Guayaquil bajo plataforma tecnológica de ZTE Corporation.....	68
Figura 4.9 Esquema de conexión de plataforma tecnológica en anillo integrado red SDH en Portoviejo.....	69
Figura 4.10 Esquema de conexión de plataforma tecnológica en anillo integrado red SDH en Cuenca.....	70
Figura 4.11 Esquema de conexión de plataforma tecnológica en anillo integrado red SDH en Milagro.....	71
Figura 4.12 Esquema de conexión de plataforma tecnológica en anillo integrado red SDH en Quevedo.....	72
Figura 4.13 Esquema de Backhaul móvil usando PTN basada en MPLS-TP.....	73
Figura 4.14 Esquema para Wimax móvil usando tecnología ZTE.....	74

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Estadística de los últimos 3 meses del 2013 de operadora Movistar.....	6
Tabla 2.2 Estadística de los últimos 3 meses del 2013 de operadora Claro.....	7
Tabla 3.1 Soporte a diferentes bloques de construcción CRRM.....	43
Tabla 3.2 Pro y contras de enfoque de CRRM servidores e integrados.....	44
Tabla 3.3 Configuración de simulación diferente basado en el punto de acceso en el escenario urbano.....	50

AGRADECIMIENTO

Al lograr una meta tan anhelada en la vida, es inevitable llenarme de buenos sentimientos al mirar atrás y recordar todos los momentos con sabor dulce al igual que los momentos difíciles en los cuales siempre conté con una fuerza incomparable en mi corazón, esa fuerza fue Dios, esta luz divina siempre se complementó con la presencia de mis pilares fundamentales, mis ángeles, llamados familia, mi principal agradecimiento es para ustedes.

De igual manera mi sincero agradecimiento a quienes conforman la empresa ZTE CORPORATION por el apoyo incondicional que me brindaron para poder realizar este trabajo final, son unas excelentes personas y un gran grupo de trabajo. Agradezco a mis profesores por sus conocimientos impartidos, así mismo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil por esta oportunidad de formarme como un profesional más de la república del Ecuador.

Mi eterno agradecimiento.

DEDICATORIA

Este triunfo va dedicado a Dios por darme la oportunidad de llegar hasta aquí, por llenarme de fortaleza, paciencia y perseverancia para siempre seguir adelante luchando por este gran sueño. Le dedico este triunfo a mi familia por el gran apoyo. De manera especial a mis hermanitas Kenya, Danna y Lia ellas son mi mayor motivación e inspiración, a mis papitos Herman y Mireya; al nacer en el hogar q ellos formaron fui muy bendecida, son mi muro de contención, mi mayor fortaleza, este triunfo va dedicado a ustedes, quienes me apoyaron incansablemente anhelando cumplir este sueño conmigo; los amo mucho.

Resumen

En el presente trabajo de titulación, se propone el esquema de comunicación entre el núcleo o core de una red de telefonía celular de segunda generación hacia una red de tercera generación 3G, para ello se justifica que en el Ecuador los usuarios en la red de 2G conforman cerca del 80%, mientras que en la red 3G y 3,5G aún no tiene crecimiento de abonados o usuarios, de esta manera en el capítulo uno, detalla la generalidades del trabajo de titulación, se justifica la propuesta de potencializar redes GERAN (combinación de red GSM Y EDGE más la RAN o red de acceso vía radio) en base a tecnología de ZTE Corporation.

El segundo capítulo describe un marco teórico de redes GERAN, se hace una investigación de protocolos e interfaces que han evolucionado para redes donde la red central o core y de transporte bajo el estándar del grupo 3GPP. El tercer capítulo, analiza la migración bajo esquemas de rutas en la 3^o y 4^o capa del modelo OSI hacia redes bajo protocolo IP, pero en toda la infraestructura de la telefonía celular.

El cuarto capítulo realiza un análisis a criterios de planificar la migración de redes GERAN hacia redes UMTS/UTRAN y propone esquemas de conexión de núcleo y transporte evolucionadas a todo IP, esta propuesta se basa en implementaciones que ha realizado Telefónica-Ecuador con plataforma tecnológica de ZTE Corporation.

El quinto y sexto capítulo, son las conclusiones y recomendaciones acerca de este trabajo de titulación.

ABSTRACT

In this paper titling, the communication scheme between the nucleus or core of a network of second-generation cellular network to a third generation 3G, for it is justified that the users Ecuador 2G network is proposed make up about 80 %, while the 3G and 3.5G network does not have growth of subscribers or users, so in chapter one, detailing the work of general qualifications, the proposal is justified potentiate GERAN networks (combination of GSM and EDGE RAN or more radio access network) based on technology of ZTE Corporation.

The second chapter describes a theoretical framework GERAN networks, research protocols and interfaces that have evolved to where networking is central or core and transport under him 3GPP standard group network. The third chapter discusses the migration routes under schemes of the 3rd and 4th layer of the OSI model to networks under IP protocol, but in all the cell phone infrastructure.

The fourth chapter provides an analysis of criteria for planning the migration of networks to UMTS GERAN/UTRAN networks and connection schemes proposed core and all IP transport evolved, this proposal has made deployments with Telefonica-Ecuador technology platform is based ZTE Corporation.

The fifth and sixth, are the conclusions and recommendations about titling this work.

KEYWOR : GERAN , UMTS, UTRAN , IP , ZTE

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, existen 3 empresas operadoras que oferta el servicio de telefonía celular, dos operadoras tiene cerca del 96% de usuarios, son Conecel S.A. (Claro) con aproximadamente 68.3% y Telefónica (Movistar) con aproximadamente 29.4%, lo que resta es 2.3% de usuarios que acceden a través de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones, CNT.

Tanto las marcas Claro y Movistar, desarrollan estrategias tecnológicas para aumentar la velocidad de transferencia de información, de capacidad etc., y se conoce que las redes de 2 generación (2G) y 2.5G se ha vuelto de alguna manera, las redes que más cantidad de usuarios posee, se está desplegando la 3G a más ciudades del país, y también se habla de la 4G, que comenzará a desplegarse en el país desde Marzo del 2014, pero aun así, por reportes estadísticos de la Super Intendencia de Telecomunicaciones, Supertel, son pocos usuarios los que utilizan redes 3G, un motivo puede ser que los dispositivos (teléfonos celulares) no son económicos.

La red 2G y 2.5G, es madura, técnicamente quiere decir, que los errores han sido corregidos, el servicio de la red va por buen camino, pues como se mencionó hay usuarios que no desean dejar de lado su terminal móvil, se conoce que empresas comerciales, están masificando el envío de mensajes de textos a sus clientes, estas cifras aumentaron en el 2013, así no tenga acceso a datos, muchos ecuatorianos, prefiere utilizar la red 2G y 2.5G y significativo porcentaje de penetración móvil con la 3G, a nivel mundial estas redes se denominan GERAN y UTRAN.

Por estas razones es importante analizar y crear nuevos diseños de redes de comunicación, estos procesos deben considerarse primordiales ya que la información es sustancial para el avance de nuestras generaciones e implica medidas de seguridad y manipulación correctas para asegurar eficientes resultados, además las características deben incluir costos razonables, la propuesta de este proyecto se da a raíz de la demanda y avance acelerado de las comunicaciones en nuestro país.

No se conoce con certeza, si tendrá aceptable demanda la tecnología LTE, como preludio, se define que 3.5 G, no ha tenido relevancia en el país, para acceder a los servicios se necesitan modernos teléfonos inteligentes, (*Smartphone*), son pocos los usuarios que tienen un terminal de estas características.

Tal vez influye el desconocimiento de aplicaciones útiles en la cotidianidad de nuestra vida, la falta de conocimiento tecnológico en uso y manejo de terminales portátiles e inteligentes, las estadísticas son claras, el 75% de usuarios en telefonía celular están en redes de 2G y 2.5 G.

CAPITULO 1: GENERALIDADES DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Por la madurez de las redes de 2G y 2.5G, es necesario una adecuada evolución de dichas plataformas, hay más del 75% de usuario móviles que aún utilizan dichas redes, y se presentan congestiones en determinadas zonas o lugares del país, las multas por parte de la supertel cada vez son más fuertes, debido a la reincidencia, por ello hay que definir las debilidades y establecer propuestas para su fortalecimiento, además se debe mejorar el rendimiento de servicios de las redes GERAN y UTRAN.

1.2 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, las comunicaciones en todo ámbito es fundamental, la tecnología móvil se ha convertido en nuestro mejor aliado para llevar un ritmo de vida moderno, es natural que las comunicaciones móviles tenga exigencias de calidad de servicio. Se debe potencializar las redes que más utilizan los ecuatorianos, se propone equipos de la empresa ZTE por ser de vanguardia tecnológica.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio para el desarrollo de métodos de optimización para mejorar el rendimiento de servicios de redes GERAN y UTRAN, a través de equipos ZTE.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Conocer los avances realizados y alcanzados a nivel mundial por las redes mencionadas.
2. Analizar y utilizar la información obtenida para diseñar mejoras en el proceso de desarrollo y lograr un funcionamiento óptimo GERAN y UTRAN.

3. Diseñar una red capaz de soportar la demanda y el crecimiento acelerado de usuarios utilizando tecnología actual de ZTE-Ecuador.

1.4 HIPÓTESIS

La utilización de equipos del proveedor ZTE Corporation, sede Ecuador, las redes GERAN y UTRAN alcanzarán el máximo objetivo y funcionamiento, con el adecuado diseño, mantenimiento e implementación es posible potencializar los servicios móviles en dichas redes.

CAPÍTULO 2: REDES DE TELEFONÍA CELULAR GERAN

2.1 ANTECEDENTES

Según reportes del Ministerio de Telecomunicaciones del Ecuador, en Julio del 2013 existían 17'402.573 líneas activas, este dato, equivale a un 115% de penetración en el mercado ecuatoriano.

El Ministerio de Telecomunicaciones, en su publicación escrita a través del diario el Telégrafo, señala, que hasta Julio del 2013, del total de usuarios a la telefonía celular, en el Ecuador, 13'917.000 son abonados a prepago y 3'485.573 al sistema postpago.

Además en el 2013, según la supertel, en un comunicado de prensa a través de Diario Hoy, existe 2,8 millones de usuarios, y el desglose es el siguiente, con la operadora Movistar (Otecel) se han conectado a través de sus teléfonos celulares, 1.4 millones de usuarios, luego viene la operadora Claro (Conecel) con 1,2 millones; mientras que a través de la CNT, se conectaron a internet utilizando teléfonos celulares, 69 .636 usuarios.

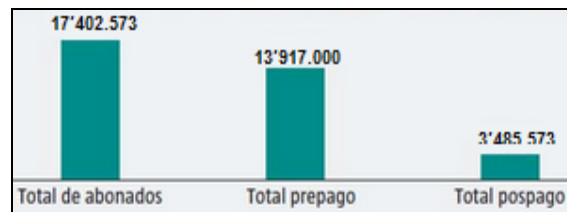


Figura 2. 1 Distribución de Usuarios de Telefonía Móvil en Ecuador

Fuente: Tomado de:<http://www.telegrafo.com.ec/economia/item/telefonía-móvil-registro-mas-de-16-millones-de-abonados.html>. Julio del 2013

Así mismo, la representación de abonados por cada operadora en el país, se aprecia en la figura 2.2.

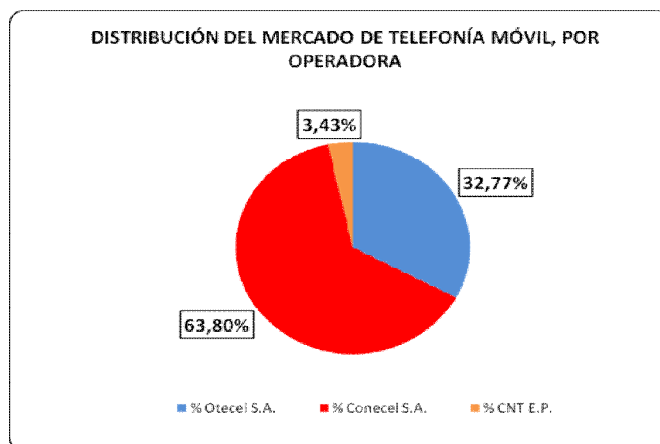


Figura 2. 2 Distribución de abonados por operadoras en Julio del 2013

Fuente:<http://supertel.gob.ec>

La evolución de las líneas activas del servicio móvil avanzado, prestado a través de las 3 operadoras, ha hecho que estas empresas mantengan diferentes tecnologías en sus redes. Así tenemos en Movistar de Otecel S.A., hay tres plataformas, GSM, UMTS y HSPA+, es decir; 2G, 3G y 3.5G, y existen usuarios en cada una de sus plataformas tecnológica. Ver tabla 2.1., reportes de abonados, caso excepcional en CDMA no existen abonados, pues concluyó en Diciembre del 2011. Por el contrario la tecnología 3.5 apareció en Abril del 2012. En tabla 2.2, se aprecia reportes de Conecel S.A.

FECHA	OTECEL S.A. (HSPA+)		OTECEL S.A. (UMTS)		OTECEL S.A.(CDMA)		OTECEL S.A. (GSM)		TOTAL
	PREPAGO	POSPAGO	PREPAGO	POSPAGO	PREPAGO	POSPAGO	PREPAGO	POSPAGO	
Oct-13	5.226	57.119	81.854	253.222	0	0	4.020.765	624.689	5.042.875
Nov-13	5.886	64.373	75.343	258.318	0	0	3.998.509	631.494	5.033.923
Dic-13	6550	71.255	75.522	265.849	0	0	4.035.893	636.633	5.091.702

TABLA 2.1. Estadística de los últimos 3 meses del 2013 de operadora Movistar

Diseño: Giselle Chamba, 2013

FECHA	CONECEL (HSPA+)		CONECEL (UMTS)		CONECEL (GSM)		TOTAL
	PREPAGO	POSPAGO	PREPAGO	POSPAGO	PREPAGO	POSPAGO	
Oct-13	4.262	111.964	312.429	1.067.139	8.210.312	285.389	9.991.495
Nov-13	4.324	113.062	315.365	1.075.633	8.217.874	281.372	10.007.630
Dic-13	4477	117116	311942	1087110	8130805	261305	9.912.755

TABLA 2.2. Estadística de los últimos 3 meses del 2013 de operadora Claro

Diseño: Giselle Chamba, 2013

Cuando se introdujo la telefonía celular digital, GSM, hace más de 15 años, este ha tenido una evolución, como por ejemplo la tecnología CDMA, con sus versiones CDMA 2000 1xRtt, de segunda generación y 1xEVDO en cambio de tercera generación, fueron utilizadas en sus momentos por las tres operadoras, en las estadísticas de la supertel, informa que a finales del 2011, movistar dejó esta plataforma.

Alegro hoy CNT, mantiene hasta Diciembre del 2013, a 68.668 abonados pre-pagos y 5.073 abonados en pospagos. Se espera en la operadora nacional, que migren estos abonados a plataformas UMTS y HSPA+, para ello debe ser más eficiente en la estructura y cobertura de su red, a pesar de contar con tecnologías 3G y 3.5G, esta operadora y su servicio de telefonía celular, aun no es atractiva a los ecuatorianos.

Una hipótesis sería la falta de modernos terminales, o falta de cobertura nacional, pero estas conjeturas, serán temas de otras investigaciones a futuro.

En la figura 2.3 se observa la curva de crecimiento de abonados en telefonía móvil desde el año 2010 hasta el 2013, según esta curva, se aprecia que en Abril del 2013, la empresa Claro tiene un declive significativo, perdió 2'078.000 abonados, en cambio la empresa Movistar, en ese mismo mes, alcanzó un ligero aumento de abonados y la CNT sigue o se mantiene con un "aumento" de usuario muy parsimonioso.

CRECIMIENTO DE ABONADOS DE TELEFONÍA MÓVIL. AÑOS 2010 - 2013

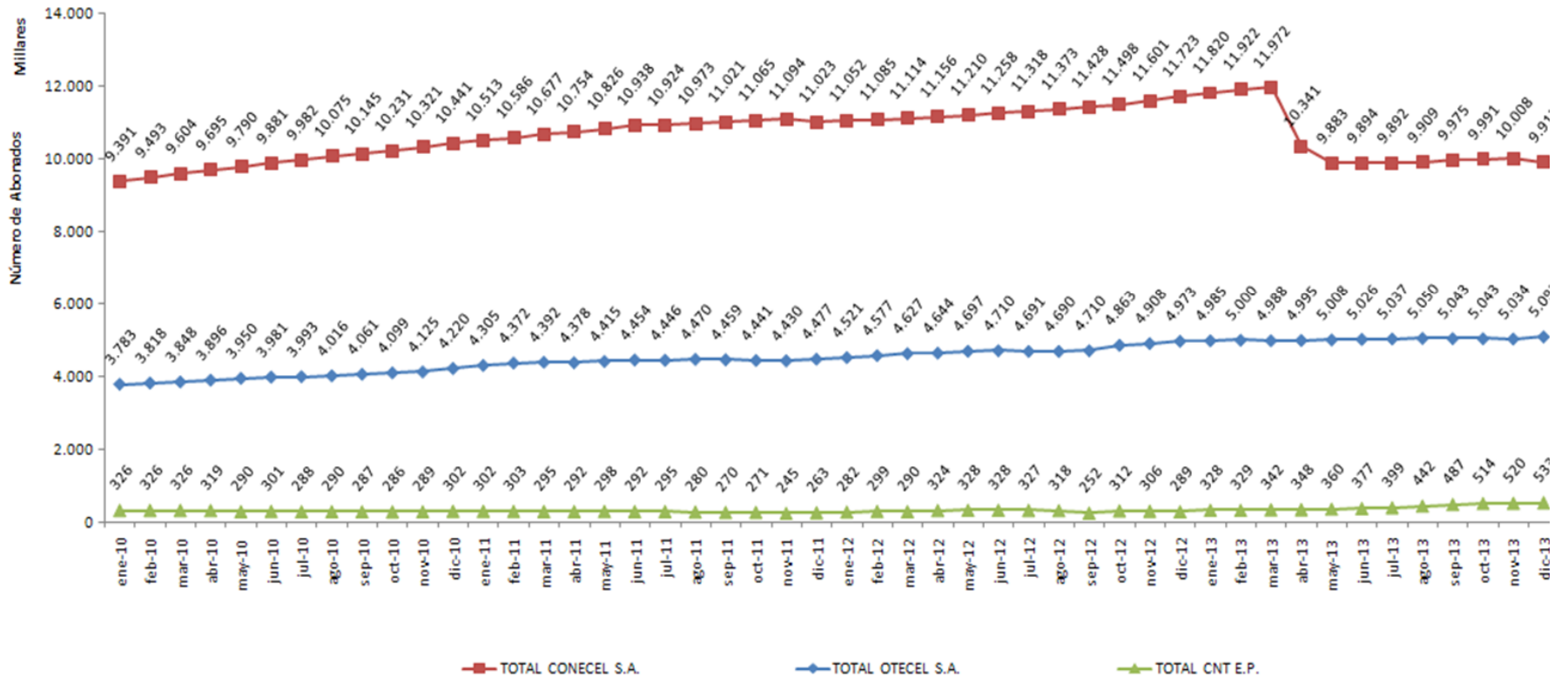


Figura 2. 3 Crecimiento de abonados de telefonía celular en Ecuador desde el 2010 hasta el 2013

Fuente: <http://supertel.gob.ec>

2.2 REDES GERAN

Los equipos 2G son conocidos como GSM¹, TDMA² y CDMA³. Y además es aceptada la tecnología de evolución entre el 2G y el 3G, como lo es la EDGE⁴ (2.5G Americano) y GPRS⁵ (2.5G Europeo). No obstante la tecnología 3G desea ser una red de transferencia de datos unificada mundialmente, existen muchos tipos de tecnología 3G, según el mercado y la marca, por ejemplo, W-CDMA o UMTS, CDMA2000 y TD-SCDMA. Las más recientes versiones disponibles son 3.5G (HSDPA), 3.75G (HSUPA). En el Ecuador, existen las siguientes tecnologías, ver figura 2.4.

<p>CONECEL S.A. - CLARO</p> <ul style="list-style-type: none">• 2G: GSM (Global System for Mobile Communication)• 3G: WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access)• 3G: HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) <p>OTECEL S.A.-MOVISTAR</p> <ul style="list-style-type: none">• 2G: GSM (Global System for Mobile Communication)• 3G: WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access)• 3G: HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) <p>CNT E.P</p> <ul style="list-style-type: none">• 2G: GSM (Global System for Mobile Communication) - red de OTECEL• 2G: CDMA 1xRTT (Code Division Multiple Access 1 times Radio Transmission Technology)• 3G: CDMA EVDO (Evolution - Data Optimized)
--

Figura 2.4 Tipos de tecnologías en redes celulares del Ecuador

Fuente: Supertel, 2013

GSM -EDGE Radio Access Network (GERAN) es la versión evolucionada de GSM-AN, que también se puede conectar al núcleo (*core*) de la red 3G. Consiste en el Controlador de Estación Base (en inglés *Base Station Controller*, BSC) y de la Estación Base (*Base Station*, BS), y las funcionalidades de la interfaz de radio se

¹Global System for Mobile Communications, Sistema móvil global de comunicaciones.

²Time Division Multiple Access, Acceso múltiple por división de tiempo.

³Code Division Multiple Access, Acceso múltiple por división de código.

⁴Enhanced Data Rates para GSM Evolution, Tasa de datos mejorados para la evolución de GSM.

⁵General Packet Radio Services, Servicio general de paquetes vía radio.

dividen entre ellos. La GERAN está siempre conectada al SGSN⁶ tanto en el Control y esta conexión se utiliza para todas las funciones inter- funcionamiento. También la GERAN utiliza una lógica similar a la *Evolved-UTRAN*⁷ y la UTRAN para el traspaso inter-funcionamiento.

Según lo que indica la organización (GSM SPAIN, 2012) en su página *on line*, señala que el próximo movimiento en la evolución del sistema celular GSM/EDGE, contiene una definición de mejoras que llevarán a una mayor distribución con el Sistema Móvil de Telecomunicaciones Universal, conocido el termino en inglés como UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*), y también con la UTRAN, beneficiando la evolución de GSM hacia los sistemas inalámbricos de tercera generación. Hoy en día, esas reformas están siendo especificadas para GERAN, en las inmediatas versiones de la norma 3GPP⁸. El GERAN está fundado en las técnicas de transmisión de alta velocidad EDGE, combinada con técnicas optimasen la interface del enlace de radio GPRS. Además GERAN suministrará soporte para las clases de servicio conversacionales y de flujo continuo (*streaming*), tal como han sido definidas para WCDMA.

En síntesis, los dos objetivos principales para GERAN son:

1. Alineación con los servicios WCDMA primariamente relacionados con la provisión de clases de servicio conversacional y de flujo continuo.
2. Posibilidad de interconectar la red central WCDMA sobre la misma interface Iu, tal como WCDMA/UTRAN.

2.2.1 EL CONMUTADOR DE RED CENTRAL

Un conmutador de red o concentrador de conmutación es un dispositivo de red informática que conecta segmentos de red o dispositivos de red, el término se refiere comúnmente a un multi-puerto de puente de red que procesa y enruta los datos en la

⁶ Gateway GPRS Support Node, Nodo de soporte para Gateway GPRS.

⁷UMTS Terrestrial Radio Access Network, Red Terrestre de Acceso Radioeléctrico UMTS,

⁸3rd Generation Partnership Project, Proyecto de Asociación de 3G

capa de enlace de datos (capa 2) del modelo OSI. Pero los switches que, además, de los datos de proceso en la capa de red (capa 3) son interruptores o switches multicapa.

Según (Andreu, 2011) señala que, el papel fundamental de los switches en redes, pueden operar en una o más capas del modelo OSI, incluyendo enlace de datos y red, un dispositivo que funciona simultáneamente en más de una de estas capas se conoce como un interruptor o switches de múltiples capas. En interruptores o switches destinados a uso comercial, integrado o interfaces modulares hacen posible la conexión de los diferentes tipos de redes, incluyendo Ethernet, Fiber Channel, ATM⁹, G.hn¹⁰ y 802.11.

Esta conectividad puede estar en cualquiera de las capas mencionadas, mientras que la capa 2, es funcionalidad adecuada para las tecnologías de ancho de banda que cambia dentro de una tecnología, la interconexión, como Ethernet y Token Ring es más factible en la capa 3.

Los dispositivos que se interconectan en la capa 3 son tradicionalmente llamados routers, así que en la capa 3, existen switches, que también pueden ser considerados como “enrutadores” (relativamente primitivas). En algunos proveedores de servicios y otros entornos en los que hay una necesidad de una gran cantidad de análisis de rendimiento de la red y la seguridad, conmutadores pueden estar conectados entre routers WAN como lugares para módulos de análisis.

Algunos proveedores proporcionan firewall, de la red de detección de intrusos, y el análisis del rendimiento de módulos que pueden conectarse a los puertos del switch, algunas de estas funciones pueden ser combinadas en módulos, en otros casos, el interruptor se utiliza para crear una imagen de espejo de los datos que puede ir a un dispositivo externo.

⁹Asynchronous Transfer Mode. Modo de transferencia asíncrono.

¹⁰Es una especificación para redes domésticas cableadas existente. Se trata de una contraparte complementaria a WiFi.

Dado que la mayoría del puerto del switch sólo proporciona una corriente de espejo, concentradores de red pueden ser útiles para la aireación de datos para la mayoría de analizadores de sólo lectura, como los sistemas de detección de intrusos y los rastreadores de paquetes.

2.2.2 LA CONMUTACIÓN DE CIRCUITOS

La conmutación de circuitos es una metodología de implantación de un red de telecomunicaciones en la que dos nodos de la red establecen un dedicado canal de comunicaciones (circuito) a través de la red antes de que los nodos pueden comunicarse. El circuito garantiza el ancho de banda completo de la canal y permanece conectado durante la duración de la sesión de comunicación, las funciones del circuito, como si los nodos se conectan físicamente como con un circuito eléctrico. En el ejemplo de la definición de una red de conmutación de circuitos es la red telefónica analógica.

El autor (España, 2008) indica que, cuando se realiza una llamada desde un teléfono a otro, dentro de los conmutadores centrales telefónicos crean un circuito de alambre continuo entre los dos teléfonos, durante el tiempo que dura la llamada. La conmutación de circuitos contrasta con conmutación de paquetes que divide los datos a transmitir en paquetes de transmisión a través de la red de forma independiente.

En la conmutación de paquetes, en lugar de estar dedicado a una sesión de comunicación a la vez, los enlaces de red son compartidas por paquetes de múltiples sesiones de comunicación en competencia, dando por resultado la pérdida de la calidad de las garantías de servicios que son proporcionados por conmutación de circuitos.

Según los investigadores (Atelin & Dordoigne, 2006) comentan al respecto que, en la conmutación de circuitos, la retardación de bits es constante durante una conexión, a diferencia de la conmutación de paquetes, donde las colas de paquetes pueden

causar diversos y potencialmente de forma indefinida largos retrasos en la transferencia de paquetes.

Ningún circuito puede ser degradado por los usuarios en competencia, ya que está protegida por el uso de otras personas que llaman hasta que se libere el circuito y una nueva conexión se establezca. Incluso si no hay comunicación real se lleva a cabo, el canal permanece reservada y protegida de los usuarios en competencia, la conmutación de circuitos virtuales es una conmutación de paquetes de tecnología que emula la conmutación de circuitos, en el sentido de que la conexión se establece antes de que los paquetes se transfieren, y los paquetes se entregan en orden.

Aunque la conmutación de circuitos se utiliza comúnmente para conectar los circuitos de voz, el concepto de una trayectoria dedicada persistente entre dos partes que se comunican o nodos se puede ampliar para indicar el contenido que no sea de voz. Su ventaja es que proporciona para la transferencia continua, sin la sobrecarga asociada con los paquetes que hacen uso máxima de ancho de banda disponible para que la comunicación. La desventaja es el costo operativo mayor asociado a la calidad de las garantías del servicio que ofrece la reserva de ancho de banda y mantenerla protegida de usos competitivos.

2.2.3 LA CONMUTACIÓN DE PAQUETES

La conmutación de paquetes es un método de comunicación de redes digitales que agrupa todos los datos transmitidos, independientemente de su contenido, tipo o estructura en bloques de tamaño adecuado, llamados paquetes.

El autor (Huidrobo J. , 2006) indica que, la conmutación de paquetes características de la entrega de flujos de datos de tasa de bits variable (secuencias de paquetes) sobre una red compartida. Cuando atraviesa adaptadores de red, conmutadores, routers y otros nodos de la red, los paquetes se almacenan en la cola y, lo que resulta en retardo variable y el rendimiento en función de la carga de tráfico en la red.

Los autores de Cisco (Atelin & Dordoigne, 2006) señalan que, la conmutación de paquetes contrasta con otro paradigma de redes principales, la conmutación de circuitos, un método que establece un número limitado de conexiones dedicadas de tasa de bits constante y retardo constante entre los nodos para uso exclusivo durante la sesión de comunicación.

En el caso de las tasas de tráfico (en oposición a tarifa plana), por ejemplo en la comunicación celular servicios, la conmutación de circuitos se caracteriza por una tarifa por unidad de tiempo de tiempo de conexión, incluso cuando no se transfiere datos, mientras que la conmutación de paquetes se caracteriza por una tarifa por unidad de información. Dos grandes modos de conmutación de paquetes existen;

1. La conexión de conmutación de paquetes, también conocido como datagrama de conmutación, y
2. El orientado a la conexión de conmutación de paquetes, también conocido como circuito virtual de conmutación.

En el primer caso cada paquete incluye información completa direccionamiento o encaminamiento, los paquetes se enrutan individualmente, a veces resultando en diferentes caminos y fuera de la orden de entrega. En el segundo caso, una conexión se define y asigna previamente en cada nodo involucrado durante una fase de conexión antes de transferir cualquier paquete.

Los paquetes incluyen un identificador de conexión en lugar de la información de dirección, y se entregan en orden.

(Candelas, Gil, & Pomares, 2010) Comentan que, en todas las comunicaciones en modo paquete, recursos de la red son gestionados por multiplexación estadística o de asignación de ancho de banda dinámico en el que un canal de comunicación está dividido efectivamente en un número arbitrario de canales de tasa de bits variable lógicos o flujos de datos. La multiplexación estadística, la conmutación de paquetes y otra de almacenamiento al final, introducen alterando la latencia y el rendimiento en la transmisión.

Cada secuencia lógica consiste en una secuencia de paquetes, que normalmente se reenvían por los multiplexores y nodos de red intermedios de forma asincrónica utilizando primero en entrar, primero en salir del almacenamiento alternativamente, los paquetes pueden ser enviados de acuerdo a una cierta disciplina de planificación para la puesta en cola justa, la modulación del tráfico o para diferenciada o garantizado la calidad del servicio, tales como la puesta en cola de ponderación justa.

En caso de un medio físico compartido, los paquetes pueden ser entregados de acuerdo a algunos en modo paquete de acceso múltiple esquema, paquetes sin conexión y orientados a la conexión de conmutación de servicio efectivamente prestado al usuario por las redes utilizando nodos de conmutación de paquetes pueden ser sin conexión (basado en datagramas mensajes), o de conmutación de circuito virtual (también conocido como orientada a conexión).

Algunos protocolos sin conexión son Ethernet, IP y UDP, protocolos de conmutación de paquetes orientados a conexión incluyen X.25, Frame Relay, Multiprotocol Label Switching (MPLS), y TCP. En las redes orientadas a la conexión, cada paquete se etiqueta con un ID de conexión en lugar que una dirección.

Los autores (Cancelo & Alonso, 2007) informan que, la información de dirección sólo se transfiere a cada nodo durante una fase de establecimiento de conexión, cuando se descubre la ruta hacia el destino y se agrega una entrada a la tabla de conmutación en cada nodo de red a través del cual pasa la conexión. La señalización en protocolos utilizados, permite la aplicación para especificar sus requisitos y la red para especificar qué capacidad, etc., está disponible y los valores aceptables para los parámetros de servicio para ser negociados.

La distribución de un paquete es muy simple, ya que sólo requiere el nodo para buscar el ID de la tabla, el encabezado del paquete puede ser pequeña, ya que sólo debe contener el ID y cualquier información (tales como la duración, fecha y hora o número de secuencia) que es diferente para diferentes paquetes. En las redes sin conexión, cada paquete se marca con una dirección de destino, fuente números de

dirección, y de puerto, sino que también puede estar marcado con el número de secuencia del paquete.

Esto evita la necesidad de una trayectoria dedicada a ayudar a que el paquete encuentre su camino a su destino, pero significa que se necesita mucha más información en el encabezado del paquete, que es, por tanto, más grande.

Los autores (Ania & Gomez de Silva, 2008) comentan al respecto, que cada paquete es enviado y puede ir a través de diferentes vías, potencialmente, el sistema tiene que hacer tanto trabajo para cada paquete como el sistema orientado a la conexión tiene que ver en el establecimiento de la conexión, pero con menos información en cuanto a los requisitos de la aplicación.

En el destino, el mensaje/datos original se vuelve a montar en el orden correcto, basado en el número de secuencia de paquete. Así, una conexión virtual, también conocida como un circuito virtual o flujo de bytes se proporciona al usuario final por una capa de transporte de protocolo, aunque los nodos de red intermedio sólo proporcionan una conexión de capa de red de servicio.

2.3 LA ARQUITECTURA DEL SISTEMA GERAN

La organización (GSM SPAIN, 2012) en su página, http://www.gsmSpain.com/info_tecnica/egprs/evolucion.php; indica que, el soporte para los servicios de paquetes en tiempo real y la aceptación de la arquitectura de Calidad de Servicio (QoS) de WCDMA, solicitan cambios en la red central GPRS de segunda generación. En lugar de introducir estos cambios, otra solución atractiva es conectar GERAN a la red central WCDMA/GPRS de tercera generación, la cual soporta los servicios en tiempo real y la arquitectura de QoS de WCDMA.

Esto admite una red central común para UTRAN y GERAN, acoplados sobre una interface común. Para enlazar a la red central WCDMA/GPRS de tercera generación, GERAN utilizará la interface Iu. Véase la figura 2.5.

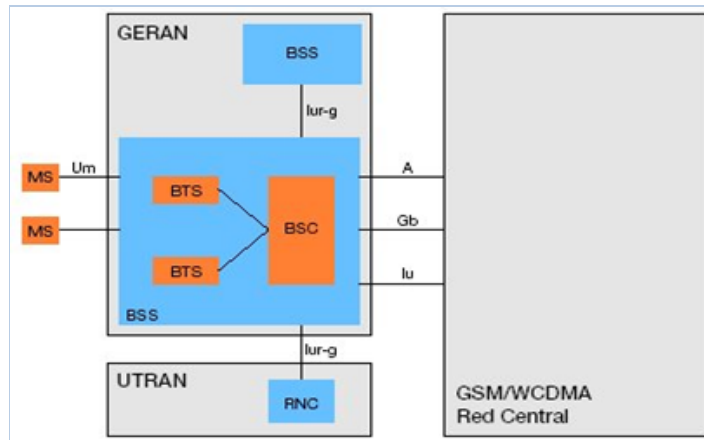


Figura 2.5 Arquitectura de tecnología GERAN

Fuente: GERAN Protocol Structures, 2012

La interface Iu está compuesta de dos partes: la Iu-PS, que se conecta con el dominio de conmutación de paquetes de la red central y la Iu-CS, que se conecta con el dominio de conmutación (en inglés, *Circuit Switched* o CS) de circuitos de la red central (*Core Network*, CN).

2.4 RED DE NÚCLEO GSM UTILIZADA PARA 3G

La red de núcleo consiste en dos dominios distintos:

- La conmutación de circuitos (CS) de dominio con el Centro de Conmutación Móvil (MSC).
- La conmutación de paquetes (PS) de dominio con el nodo de soporte de servicio GPRS (SGSN) y la pasarela GPRS nodo de soporte (GGSN).
- Home Location Register (HLR) es una base de datos común para los dos dominios. Se realiza un seguimiento del abonado de ese operador.

La siguiente figura 2.6, muestra un esquema, de la red de núcleo de WCDMA/HSPA.

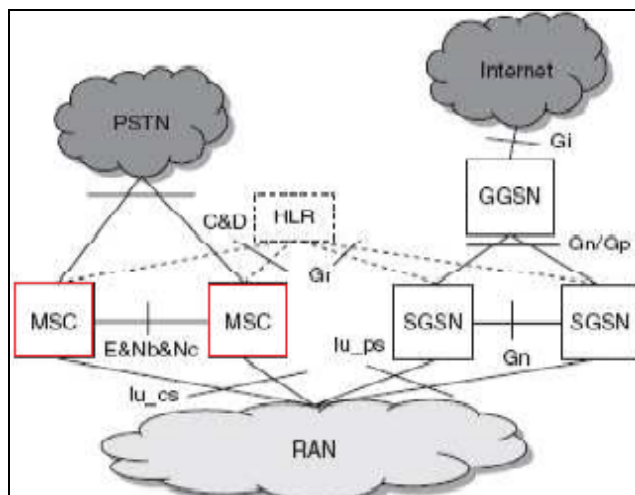


Figura 2.6 Esquema del núcleo de red (CN) para 3G

Fuente:https://dspace.uta.edu/bitstream/handle/10106/5505/Singh_uta_2502M_10903.pdf?sequence=1

En WCDMA/HSPA la RAN (Radio Access Network, Red de Acceso por Radio) ayuda a los operadores de redes móviles a ofertar el ancho de banda requerido para hacer uso de aplicaciones de tercera generación, que al ser un negocio de constante crecimiento, pueden aprovechar la oportunidad de innovar y aumentar la gama de servicios que ofrecen, incrementando sus ingresos y fidelizando a los clientes finales que exigen servicios de calidad.

El esquema de la figura anterior es ideal para conectarse a 3G, ya que GSM, está conectada al MSC por la interfaz Iu-CS, mientras que el SGSN está conectado por interfaz Iu-PS. En el dominio del conmutador de circuito de la MSC se utiliza para la conexión de llamadas telefónicas a red pública conmutada (PSTN).

En el dominio de conmutación de paquetes, el SGSN está conectado a GGSN por interfaz Gn/Gp, mientras que el GGSN utiliza la interfaz Gi para conectar las redes de paquetes externas al dominio de servicio del operador o el Subsistema Multimedia IP (IMS).

2.4.1 WCDMA/HSPA CONECTADO AL NÚCLEO DE PAQUETES EVOLUCIONADO

El WCDMA/HSPA está conectado a la red del núcleo de paquetes evolucionado, denominado EPC; con el SGSN la red de núcleo GSM utilizada para WCDM/HSPA, está conectado al EPC con la puerta de enlace (Gateway, GW) y la porción de red de datos de paquetes. Cuando el tráfico se enruta a través de la LTE-RAN, el PDN-GW actúa de forma normal, pero cuando el tráfico se enruta a través de las redes WCDMA/HSPA-RAN el PDN-GW actúa como GGSN, usando la interfaz S4.

El SGSN debe ser capaz de distinguir entre aquellos terminales que están conectados actualmente a WCDMA/HSPA y no son capaces de conectarse a LTE. Para el último caso, el PDN-GW siempre debe ser utilizado como el ancla punto y nunca GGSN, ya que no hay conexión lógica entre la red central LTE y el GGSN. Si se elige cualquier punto de anclaje IP incorrecta, las sesiones IP serían caído al cambiar de red de acceso a LTE. La siguiente figura muestra el WCDMA/HSPA la conexión a la red de núcleo LTE.

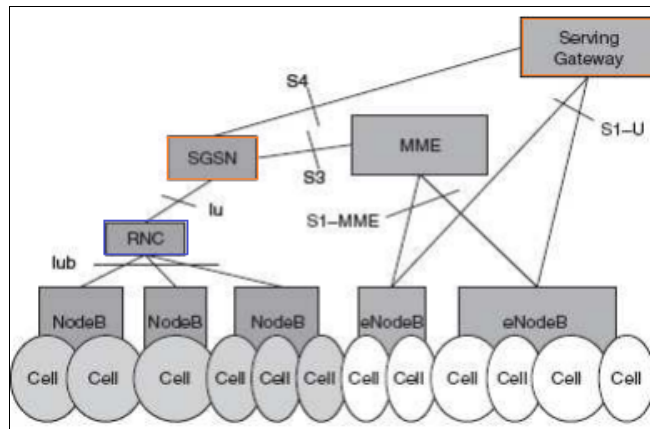


Figura 2.7 Esquema WDMA conectado al EPC, Núcleo de Paquetes Evolucionado

Fuente:https://dSPACE.uta.edu/bitstream/handle/10106/5505/Singh_uta_2502M_1090_3.pdf?sequence=1

Consideremos dos terminales X e Y, el terminal X cuenta con la ayuda WCDMA/HSPA, pero no es capaz de utilizar el acceso LTE, mientras que la

terminal Y es capaz de hacer lo mismo. Así que cuando el terminal Y tiene cobertura LTE será servido por el MME y PDN-GW, mientras que cuando la terminal Y no tiene acceso LTE en ese momento será atendido por SGSN, pero sigue siendo el punto de anclaje IP para el tráfico sería PDN-GW.

El SGSN tiene diferentes formas de elegir el PDN GW o GGSN como punto de anclaje. Una forma es el APN (*Access Point Name*); APN es una parte de los datos de configuración relacionados con la suscripción del usuario y los puntos de las redes externas preferidos. Esto ayuda SGSN para elegir el punto de anclaje IP para el terminal Y, como el PDN-GW, lugar de GGSN.

La Arquitectura Roaming

Considérese dos abonados 'a' y 'b', ambos están registrados a dos redes diferentes, 'red a' y 'red b' respectivamente. Consideremos ahora el caso en que el usuario 'a' se encuentra actualmente en el área de cobertura de la "red de b". En esta situación, una parte de la sesión está a cargo de la red visitada.

La parte de la sesión a cargo de la red visitada incluye soporte E-UTRAN red de acceso, el manejo de la sesión por el MME de señalización, y el plano del usuario enrutar los locales que sirven nodos GW. Las entidades MME y servir GW de las más visitadas luego se comunica con el operador de red local, que corresponde a la cantidad de datos transferidos y la Calidad de los servicios asignado al abonado por el operador de origen.

El usuario del terminal "a" no tiene suscripción con la red visitada, por lo MME en la red visitada tiene que conectar al HSS del usuario "a" red doméstica con el fin de recibir la información relacionada con credencial de seguridad de usuario necesarios para la autenticación de usuario y cifrado. En la arquitectura de la itinerancia de la ruta de la sesión va bien la casa PDN GW sobre la interfaz S8 con el fin de aplicar la política de reglas de carga en la red doméstica correspondiente al usuario de la red local ha aceptado.

Las figuras que se muestran a continuación, son arquitectura de itinerancia en LTE con dos diferentes técnicas, tráfico uniforme y tráfico avanzado.

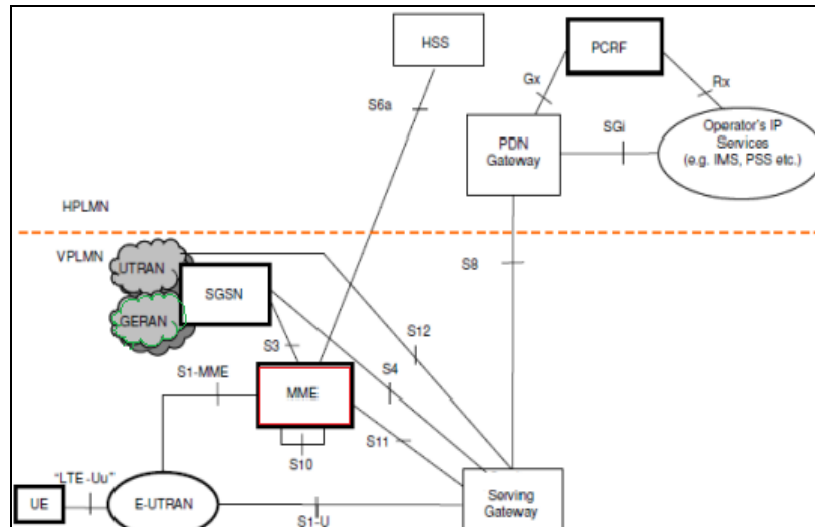


Figura 2.8 Esquema de Roaming Local para enrutar el tráfico

Fuente:https://dspace.uta.edu/bitstream/handle/10106/5505/Singh_uta_2502M_1090_3.pdf?sequence=1

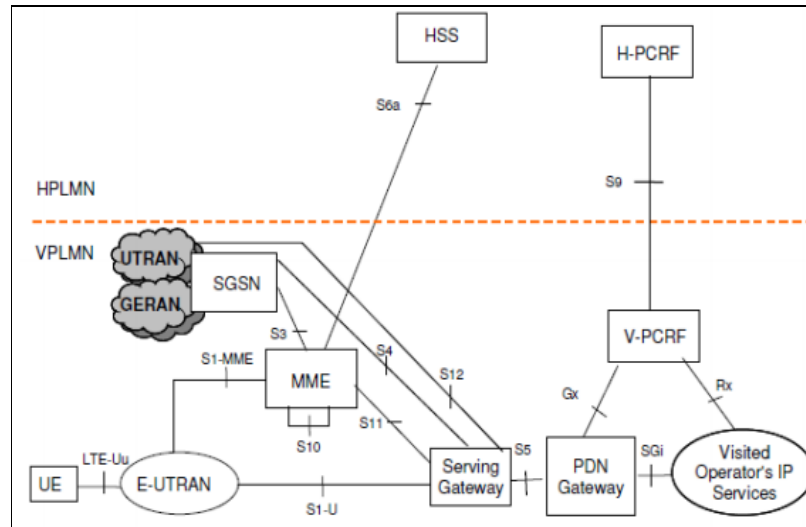


Figura 2.9 Esquema de Roaming Local con tráfico avanzado

Fuente:https://dspace.uta.edu/bitstream/handle/10106/5505/Singh_uta_2502M_1090_3.pdf?sequence=1

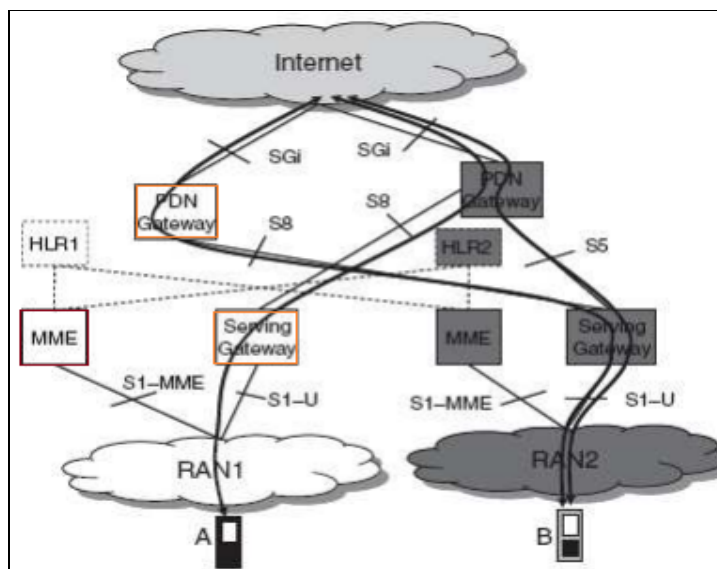


Figura 2.10 Esquema de Roaming en tecnología LTE/EPC

Fuente:https://dspace.uta.edu/bitstream/handle/10106/5505/Singh_uta_2502M_10903.pdf?sequence=1

La interfaz S8 se muestra en la figura anterior, el modelo es compatible con la señalización y la transferencia de datos entre el GW Servidor y los paquetes de datos de red GW. La interfaz S8 se basa en la interfaz Gp utilizado en 2G y 3G con paquete de núcleo en arquitectura de itinerancia. En un modelo tal, la conectividad de acceso es proporcionado por la red visitada, mientras que la conexión a las redes externas se proporciona por la red doméstica, redes externas como los servicios basados en IMS.

El punto de anclaje de tal modelo es el PDN-GW local, sin embargo este esquema o modelo resulta ser ineficaz en el caso de que la red doméstica y las más visitadas de la red permite la posibilidad está muy lejos el uno del otro, en los términos de los recursos de costos y de la red se observa la ineficacia.

El Inicio enrutado de tráfico también se conoce como forma tradicional de encaminamiento también está apoyada por núcleo de paquetes evolucionado. El Estándar 3GPP por la misma razón de la ineficacia permite la posibilidad de

encaminar los paquetes a través de la visitada red en lugar de enrutamiento a través de la red doméstica. Este tipo de servicio también se conoce como ruptura local de que también es apoyado por núcleo de paquetes evolucionado.

Encaminamiento de tráfico local evita la demora causada por el enrutamiento del tráfico de red doméstica para su evita la ida y vuelta completa y conserva los recursos de la red y este tipo de enrutamiento demuestra muy rentable en comparación con Inicio enrutado del tráfico, especialmente en el caso en el que el hogar red está lejos de la red visitada.

2.5 VERSIONES ACTUALES PARA GERAN

La versión actual de la especificación GERAN, 2 Etapa¹¹, contiene un modelo del usuario de Plano de arquitectura del protocolo hacia la red de dominio (Packet Switched o PS) Core, pero no incluye a los modelos equivalentes para el plano de control o para la Protocolos hacia a la red básica de dominio CS.

La especificación propone esquemas adicionales para completar la especificación de la 2º etapa, teniendo en cuenta la GERAN abierta de elementos de trabajo para evaluar una posible evolución de la interfaz A y/o el apoyo de la interfaz Iu-CS.

1. Protocolos de plano de usuario hacia la conmutación de paquetes dominio de red central

El siguiente diagrama de la figura 2.4, muestra los protocolos de plano de usuario hacia el núcleo de dominio de red PS, se extrajeron a partir de la especificación 2º Etapa.

¹¹3G TS 43.051 GERAN Overall Description – Stage 2, Tdoc GP-000471, TSG-GERAN#1

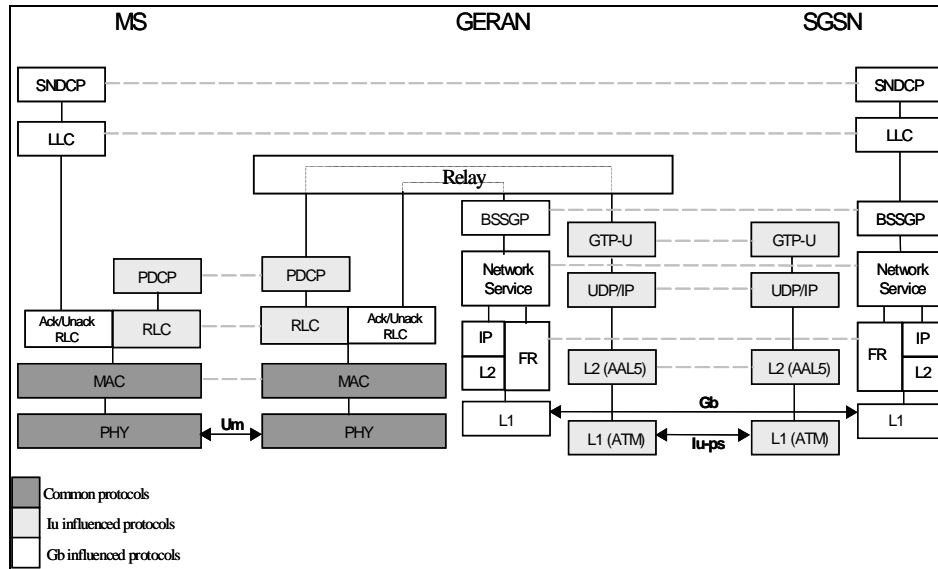


Figura 2.11. Diagrama de Protocolos hacia dominio de paquetes conmutados en el Core

Fuente: GERAN Protocol Structures, 2012

2. Plano de Control Protocolos hacia dominio de Paquetes Conmutados (PS) a la Red Central (CN)

El siguiente diagrama muestra los Planos de Protocolos de Control hacia el núcleo de dominio de la red PS, fue construido en el mismo modelo que el plano del usuario, utilizando los protocolos del Plan de Control de GPRS para las capas Gb Influenciado y el Plano de Control Iu-PS los protocolos para las capas Iu Influenciado.

Se utilizaron los siguientes supuestos para crear el diagrama:

- Ambas opciones de transporte definidos en el 3GPP Iu. Especificación para el Plan de control hacia el PS dominio CN se guardan para GERAN (SS7 basado y se basa IP).
- RANAP se utiliza como el protocolo de Capa 3 en el Plan de Control de Iu -PS.
- En la interfaz de aire, el Plan de Control de influencia Iu se basa principalmente en la UTRAN-RRC con algunas adaptaciones específicas GERAN (señalado

RRC+). Esto está en conformidad con el acuerdo alcanzado durante la GERAN Ad Hoc # 1 (efectuado en Helsinki).

- En la interfaz de aire, la capa de enlace de datos GSM-CS (LAPDm) se utiliza para los protocolos del Plan de Control de influencia Iu además del RLC UTRAN y la red GSM/GPRS MAC existente y capas físicas.
- La LAPDm se utiliza como capa de enlace para todos los canales lógicos emitidos por la operación de CS y también se mantiene para los servicios en tiempo real sobre los paquetes (SACCH, FACCH, canal de control común).

En la figura 2.12, se muestra el esquema o plano de Control Protocolos de Paquetes Conmutados hacia el dominio (CN) Core Network.

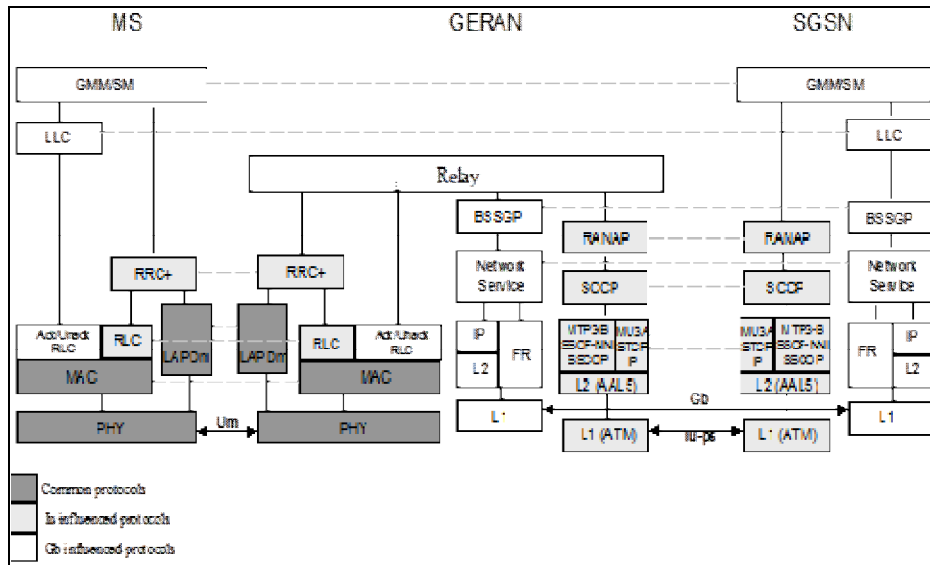


Figura 2.12. Plano de Control Protocolos de Paquetes Conmutados hacia dominio Core Network

Fuente: GERAN Protocol Structures, 2012

3. Plano de Control Protocolos hacia Circuit Switched (CS) dominio de red central

La única GERAN-CS de interfaz CN apoyo oficial hasta ahora es la interface A. Sin embargo, SMG2 y TSG-GERAN aprobado recientemente un nuevo elemento de

trabajo para analizar el posible apoyo GERAN de la interfaz Iu-CS y/o un interfaz A mejorada.

El siguiente diagrama muestra un modelo para el Plan de Control de arquitectura del protocolo hacia el dominio CS-CN, se supone que, el apoyo de la interfaz Iu-CS fue aprobado por GERAN. En este modelo, los de influencia de la Interface Iu- Air de Control del Plan de protocolos de interfaz de aire se supone que son idénticos a los de influencia Iu-PS. Este modelo respeta el principio de independencia del protocolo desde el dominio de la prestación del servicio aprobado en 3GPP.

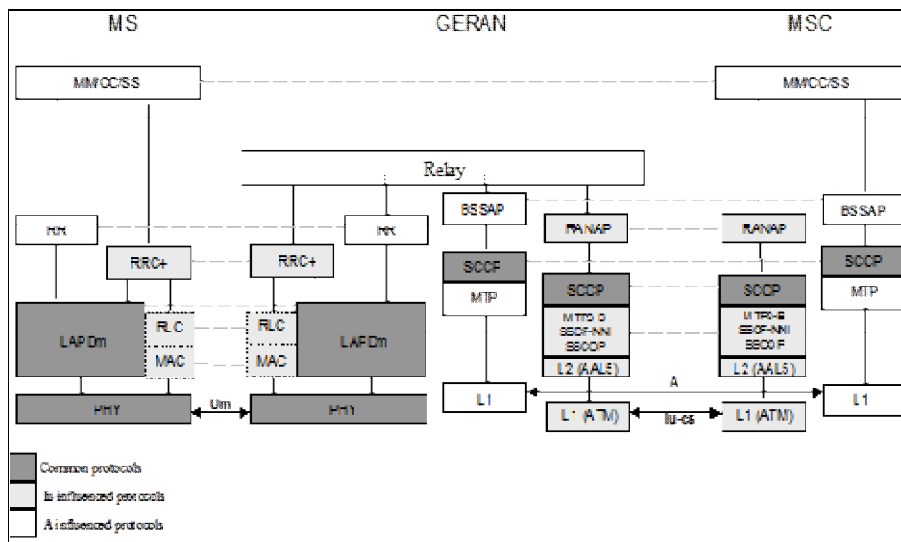


Figura 2.13. Plano de Control Protocolos Circuit Switched hacia dominio de Red Central (Alternativa 1)

Fuente: GERAN Protocol Structures, 2012

El diagrama anterior muestra una gran cantidad de puntos en común entre:

- El Iu-PS y Iu-CS protocolos influenciados, parece que el apoyo en la GERAN de la interfaz Iu-CS podría estar provista de un mínimo de esfuerzo de desarrollo incremental, siempre que el sistema se actualiza para proporcionar en tiempo real por servicios de paquetes y, en consecuencia actualizado para apoyar la interfaz Iu-PS. Esto es especialmente cierto si el Iu-PS utiliza la opción de transporte basada en SS7 (única opción soportada para la interfaz Iu-CS en UTRAN)

- El Iu-CS y A protocolos influenciados, desde LAPDm y la SCCP se utilizan en ambos casos. Las principales diferencias se refieren a la red de transporte (ATM para la Iu-CS, SDM para la interfaz A) y en la Capa 3 Protocolos (BSSAP vs RANAP y RRC vs RR).

Otro problema con esta arquitectura es que ambas interfaces deberían ser apoyados para seguir prestando servicios de CS a la R99 y Terminales mayores. Esto crearía una situación similar a la de dominio PS donde tanto la Iu-PS y las interfaces Gb deben ser apoyados cuando un operador quiere al mismo tiempo para proporcionar servicios en tiempo real sobre los paquetes y continuar sirviendo a R99 y mayores GPRS terminales.

Sin embargo, teniendo en cuenta que RRC ya debe ser mejorado para ser compatible con GERAN, debería ser posible considerar otra alternativa para los protocolos del plano de control hacia el dominio CN-CS que implica una mayor interfaz basada en Iu, como se muestra en el siguiente diagrama de la figura 2.14.

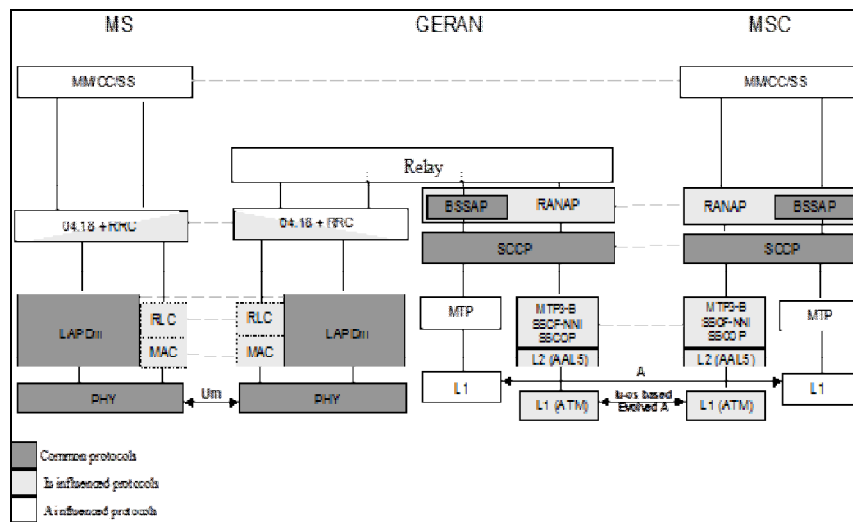


Figura 2.14. Plano de Control Protocolos Circuit Switched hacia dominio de red central (Alternativa 2)

Fuente: GERAN Protocol Structures, 2012

Las características clave de esta alternativa son:

Tanto BSSAP y RANAP son compatibles con la mayor interfaz Una. BSSAP sería utilizado para R99 y terminales más antiguos, mientras que RANAP se utiliza para terminales R00. Esto no parece ser crítica o por lo menos debe estar en consonancia con la definición asumida de una 2G/3G MSC. La interfaz A mejorada, basada en Iu usaría las capas Iu-CS de transporte, lo que podría ser similar a las capas de transporte Iu-PS.

2.6 EVOLUCION DE GERAN

Sobre la base de la perspectiva anterior, las siguientes opciones se pueden prever para la evolución de la Interfaz GERAN-CN después de lanzamiento 99. Sólo un subconjunto de todas las posibles alternativas que se consideran los más representativos, se enumeran a continuación y en la figura 2.15.

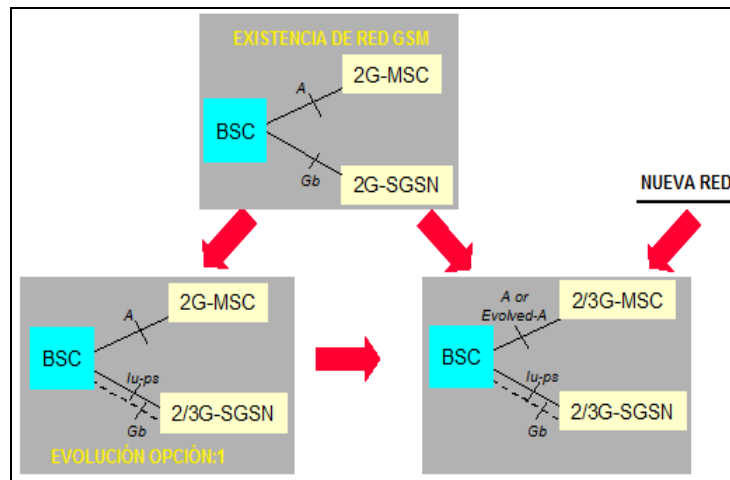


Figura 2.15. Esquema de Ruta para GERAN-CN con evolución de interfaces

Fuente: GERAN Protocol Structures, 2012

Opción 0: Las Interfaces (A y Gb) se mantuvo sin cambios, la única limitación prevista hasta ahora se relacionaría con la imposibilidad de entregar en tiempo real sobre los servicios de paquetes.

Esta opción es probable que sea la opción preferida por algún tiempo para un número de redes de legado GSM. No se analiza adicionalmente a continuación.

Opción 1: Para un operador que decide introducir servicios de tiempo sobre paquetes, con el apoyo de la interfaz Iu-PS, se convierte en obligatoria. Esto podría ser implementado a nivel de red o en una base de caso por caso, dependiendo de la zona donde se utiliza con mayor frecuencia de voz sobre paquetes. El sistema debe seguir apoyando la interfaz Gb para proporcionar conectividad IP para servicios distintos a los de tiempo real, pero lo más importante para el apoyo de terminales GPRS legado. Mientras que en el proceso de actualización de su red, un operador muy probablemente se enfrentará a una situación en la que los SGSN están conectados a algún BSS's actualizado a través de Interfaces Iu-PS y GB y para otro BSS sólo a través de interfaces Gb convencionales. Este escenario corresponde al contenido de lanzamiento 2000 (o R4/R5).

Opción 2: En esta opción, un operador podría seleccionar para mejorar no sólo su interfaz PS- dominio, sino también la interfaz CS- dominio por alguna BSS seleccionado. A condición de que esta opción ofrece una configuración GERAN-CN Interfaces más racional, es probable que sea la opción preferida para los nuevos operadores o nuevos operadores de redes que desean continuar proporcionando tanto CS y los tipos de servicio PS. Sin embargo, también podría ser preferible para las redes GSM existentes , especialmente cuando el operador posee una red GSM y una licencia UMTS y desea maximizar los puntos comunes entre las dos redes, o incluso ser capaz de controlar dos yuxtapuestas Redes de Acceso por Radio (GERAN y UTRAN) de la misma de la Red Central .

Los factores clave para la introducción de una mayor; interfaz Una, donde discutió durante SMG2 # 36 cuando se propuso y aprobó el nuevo elemento de trabajo. Se pueden resumir de la siguiente manera:

1. Alta flexibilidad en la capa de red de transporte con la posibilidad de prestar un mejor apoyo de alta velocidad de datos. Por ejemplo, la Capa de Red de Transporte, la interfaz Iu, se basa en el ATM y es compatible con un gran número de alternativas de capa 1, tal como se define en 3G TS 25.411 (Capa de Interfaz Iu de UTRAN). En el otro extremo la única capa 1 opción normalizada en el GSM 08.04 (o GSM 48.004) es el G.705 E1 Enlaces a 2,048 Mbps, o el T1 norteamericana equivalente a 1.544 Mbps como se define en el T1.102.

2. Independencia de la capa de red de radio y la capa de red de transporte. Esto está relacionado con el punto anterior.
3. La separación del plano de control y plano de usuario y la independencia del dominio utilizados para prestar el servicio (CS o PS). Esto significa que se utiliza el mismo sistema y la arquitectura funcional que sea de dominio se utiliza para prestar el servicio. Un ejemplo típico de las arquitecturas divergente para servicios en tiempo real en la Opción 1, se relaciona con la localización de los Transcodificadores. La TRAU forman parte del BSS en un sistema GSM tradicional, sino que serán parte del estrato de acceso no (en la pasarela de medios), si están involucrados en todo, cuando el *Real Time Services* están provistos a través de paquetes utilizando un interfaz Iu-PS.

Los operadores deben tener la posibilidad de racionalizar su arquitectura de red y ser capaz de beneficiarse plenamente de la eficiencia trunking resultante de la concentración de todos los Transcodificadores en el mismo lugar. Se debe tener en cuenta que existe el mismo problema para un operador que tiene una red GSM/3G de modo dual.

Una mejorada Interfaz A, con la misma división funcional como UMTS permitiría reagrupar y gestionar de manera eficiente todos los Transcodificadores como se muestra en la siguiente figura 2.16.

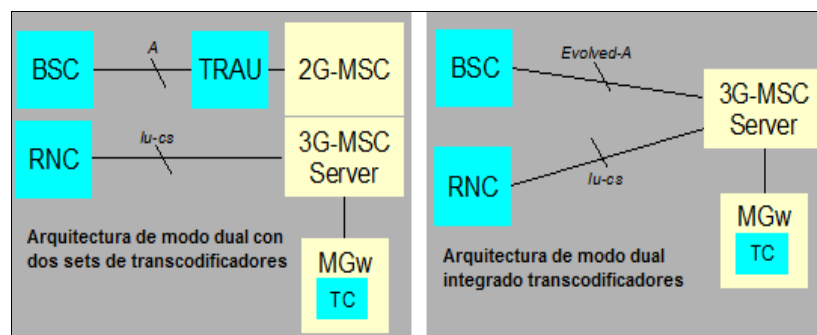


Figura 2.16. Arquitectura de modo dual de Transcodificadores integrados

Fuente: GERAN Protocol Structures, 2012

4. Convergencia y puntos comunes máxima entre GERAN y UTRAN Interfaces para optimizar las redes de modo dual (GERAN/UTRAN) y ser capaz de utilizar los componentes idénticos (MSC/SGSN) para controlar tanto las redes de radio.
5. Sinergia servicio completo entre GERAN y UTRAN. Para ser plenamente beneficiosa algunas novedades como Transcodificador de Operación libre (TrFO), habrán de ser ampliamente utilizado en el interior ya través de redes. Tener la posibilidad de utilizar estas características en GERAN es clave para su éxito futuro.

Otro factor clave para una mejorada interfaz A, es que no debería tener ningún impacto de la MS. La EM no debe ser consciente de que los servicios se prestan a través de CS A o mejorado su Interfaz A. Todos estos elementos están apoyando la introducción de una mejorada interfaz A, posibilidad diferente de la interfaz Iu -CS UMTS basada en Iu.

2.6.1 ESTRUCTURA PROTOCOLO COMPARACIÓN ENTRE INTERFACES A, IU-CS Y IU-PS

Dado que el apoyo de un mejorado de una interfaz basada en Iu sólo sería relevante para BSS actualizado para soportar la interfaz Iu-PS, es interesante revisar las diferencias clave entre Iu-PS y Iu-CS por un lado y las diferencias entre Iu-CS y una interfaz en el otro y evaluar la complejidad adicional que supone para introducido este mejorada interfaz A.

En la figura 2.17, se muestra el esquema de ruta o tráfico entre las 3° y 4° capa del OSI, con evolución de interfaces IU-CS y IU-PS.

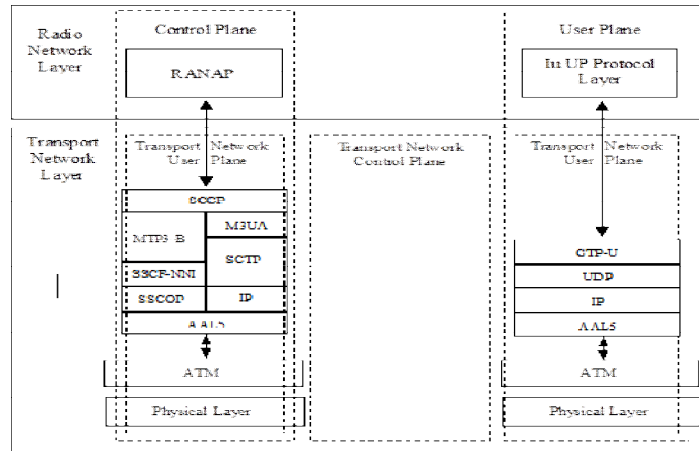


Figura 2.17. Esquema de Ruta entre 3º y 4º capa del OSI
 Fuente: GERAN Protocol Structures, 2012

Las figuras 2.18 y 2.19 presentan la estructura de protocolo Iu-PS y I-CS. Las únicas diferencias están relacionadas con la introducción del Plan de Control de la Red de Transporte y de un Plan de Usuario de Redes de Transporte simplificado para la información del usuario (plan del usuario).

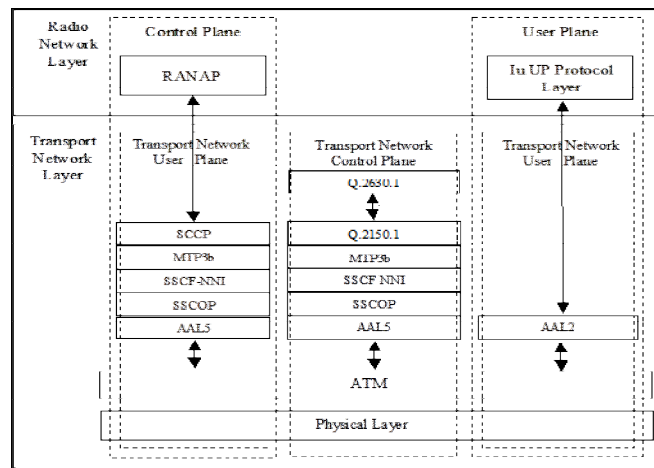


Figura 2.18. Esquema de Ruta entre 3º y 4º capa del OSI con estructura de protocolo Iu-PS

Fuente: GERAN Protocol Structures, 2012

Los protocolos utilizados en la capa de red de radio son idénticos (Plan de Control y el Plan de Usuario), también la estructura de protocolo de red de transporte para la

interfaz Iur basada en SS7, es idéntica a la estructura de protocolo de red de transporte para la interfaz Iu- CS, como se muestra en la figura 2.19.

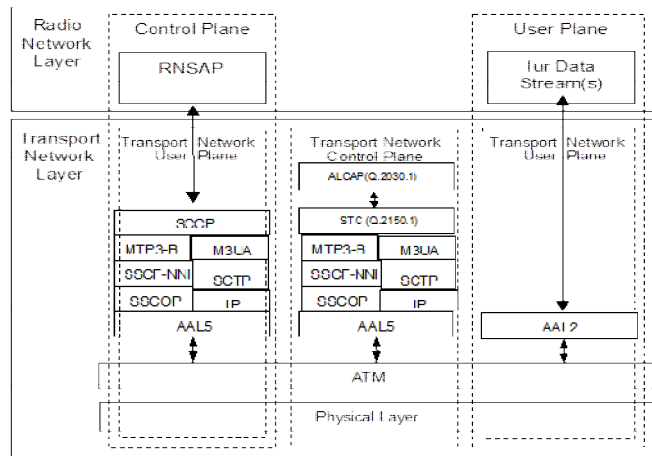


Figura 2.19. Esquema de Ruta entre 3º y 4º capa del OSI con estructura de protocolo I-CS

Fuente: GERAN Protocol Structures, 2012

Una simple conclusión de este análisis simple es que el apoyo a Iu-CS e interfaces Iu-PS, no es más exigente que el apoyo a la interfaz Iu-PS solo, especialmente si la GERAN Iur -Interface g, se deriva de la interfaz Iur.

2.7 MÉTODOS DE OPTIMIZACIÓN PARA RED GERAN

Para dar cumplimiento al primer objetivo específico de este trabajo de titulación, se proponen métodos y procedimientos, esta información es tomada (GSM SPAIN, 2012); en el tema: Información Técnica - EDGE/EGPRS – Normalización.

1. Cumplimiento de la normalización EDGE

La regulación en redes EDGE se puede dividir en tres áreas:

1. Normativización de los cambios de la capa física (definición de los esquemas de modulación y codificación)
2. La inclusión a protocolo para ECSD
3. Implementar red GPRS Evolucionado, es decir EGPRS.

2. Políticas y referencias EDGE

En redes EDGE se suministra un escenario para utilizar las nuevas técnicas de modulación, mientras que en un sub-sistema de soporte de red EDGE delimita los cambios de red para administrar la capa física. Según las delineaciones de la norma de operación, EDGE suministrará dos etapas:

Etapa 1: Servicios de conmutación de paquetes y de conmutación de circuitos de intervalo de tiempo única o múltiple.

Etapa 2: Servicios en tiempo real utilizando las nuevas técnicas de modulación que no están incluidas en la Fase 1.

La Etapa 1 ha sido perfeccionada con 3GPP Versión 99. La Etapa 2 está en curso en la normalización 3GPP, y su alcance ha sido extendido de manera de cubrir la alineación con WCDMA y la provisión del protocolo Internet (IP) multimedia.

3. Exigencias en EDGE

La normalización de EDGE fue limitada a la capa física y a la introducción de una nueva técnica de modulación. Dado que EDGE fue considerado como una evolución de la tecnología existente de acceso de radio de GSM.

Para proveer la implementación de nuevas terminales y teniendo en cuenta la característica asimétrica de la mayoría de los servicios actualmente disponibles, también fue decidido que deberían ser diseñados dos tipos de terminales:

1. Una terminal que proporciona aptitud para 8PSK solamente en el enlace descendente,
2. Una terminal que suministra 8PSK tanto en el enlace descendente como en el ascendente.

4. Protocolos del plano de usuario

En el subcapítulo 2.5, acerca de las versiones actuales para redes GERAN, se mostraron diferentes esquemas de estructura del protocolo del plano de transmisión para GPRS, estos son interpuestos por la entrada de EDGE. Los más afectados por EDGE son los protocolos más cercanos a la capa física (control de enlace de radio y canal de asignación móvil).

Hay también algunas modificaciones menores en el protocolo GPRS del sistema de la estación base. Aparte de estos cambios, el resto de la pila de protocolo permanece intacto después de la introducción de EDGE.

5. Protocolos y canales del plano de control

La introducción de redes EGPRS tiene asimismo impacto sobre estas capas del plano de control: gestión de la movilidad y gestión de los recursos de radio. No hay impacto sobre la gestión de la sesión.

Asimismo la organización (GSM SPAIN, 2012) señala que, las modificaciones de la gestión de la movilidad están relacionadas con la introducción de información sobre las capacidades de EGPRS en el elemento de información de las capacidades de acceso de radio de la estación móvil. Estas capacidades incluyen la clase de intervalo múltiple EGPRS, la capacidad de modulación EDGE y la clase de potencia 8PSK.

En la capa de gestión de los recursos de radio, se introduce el soporte para establecer y mantener flujos de bloques temporarios EGPRS, en lugar de los flujos de bloques temporarios estándar en GPRS. También se ha puesto en práctica la señalización que soporta el control del enlace de radio, el control de calidad del enlace y procedimientos de medición

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS DE FUNCIONAMIENTO ÓPTIMO GERAN Y UTRAN.

Las especificaciones de 3GPP, ya incorporan un importante apoyo para el despliegue de estrategias de Gestión Común en Recursos de Radio (denominado en inglés; *Common Radio Resource Management*, CRRM) para tecnologías GERAN y UTRAN en términos de Tecnologías de Acceso de Radio (Radio Access Technology, RAT) para distribución de información del sistema a los equipos de usuario (User Equipment, UE).

Para este fin, el desarrollo de algoritmos, demanda la modificación de las especificaciones a fin de incorporar nuevas métricas, cabe destacar que el enfoque actual tomada en 3GPP se puede entender como una aplicación CRRM integrada.

Bajo este enfoque, la funcionalidad CRRM se asigna en los elementos de red existentes en conjunto con funcionalidad RRM local, es decir, el RNC en la UTRAN y el BSC en GERAN, sin necesidad de una entidad adicional y separada para coordinar el proceso global.

Por otro lado, el enfoque de servidor CRRM considera la existencia de un servidor de CRRM independiente que recoge/distribuye las mediciones desde/a los controladores de red de radio y proporciona funcionalidades de soporte de decisiones para las funciones de RRM locales en los controladores de red de radio que coordina.

La Tabla 3.1 resume los principales aspectos del apoyo de los diferentes bloques de construcción del *Common Radio Resource Management*, CRRM en redes UTRAN GERAN.

CRRM Módulo	Mecanismos
Mediciones Inter-RAT de UE's	<p>Terminales multi-modo de UTRAN / GERAN pueden medir y reportar la información de las células pertenecientes al sistema que no están conectados.</p> <p>-Cuando el UE está conectado a la UTRAN: Operador GSM RSSI (con o sin verificación BSIC)</p> <p>-Cuando el UE está conectado a la GERAN: CPICH Ec / No o CPICH RSCP RSSI portador UTRAN (Este parámetro se informó cuando una frecuencia sin código de aleatorización está incluido en la lista de células vecinas)</p>
Distribución Inter-RAT de información del sistema a los UE.	<p>Tanto UTRAN y GERAN apoyan la difusión de la información entre las células-RAT que se utiliza principalmente para controlar los procesos selección y re selección de célula para terminales en modo de inactividad y para definir el conjunto de células a potenciales involucrados en las mediciones de proceso de presentación de informes en el modo conectado.</p> <p>- En UTRAN, el elemento de información "Inter-RAT lista de información de célula" se utiliza para transmitir la información relacionada con las células GSM.</p> <p>- En GERAN, el campo de información utiliza para transportar células UTRAN, la información se denomina "3G Celdas Vecinas Descripción"</p>
Procedimientos Inter-RAT relevantes para la conducción de tráfico	<p>Las especificaciones 3GPP prevén varios procedimientos de radio que pueden ser explotadas por un algoritmo CRRM para implementar direccionamiento del tráfico inter-RAT:</p> <p>- Entre sistemas DirectedRetry (DR) y el traspaso entre sistemas (HO) para los terminales conectados.</p> <p>- Nueva selección celular para terminales en modo de inactividad.</p> <p>- Redirección (CR) para los terminales de conmutación al modo conectado y redirección inter-RAT sobre RRC liberación de la conexión.</p>
Información Inter-RAT y las mediciones de los administradores de recursos de radio.	<p>Básicamente, hay dos mecanismos principales para intercambiar información y mediciones específicas entre un RNC y un BSC:</p> <p>- "Medidas sobre recursos comunes" y las funciones de "intercambio de información" incluidas en la interfaz Iur-g.</p> <p>- Recipientes transparentes dentro de los procedimientos entre sistemas.</p> <p>La información intercambiada mediciones están limitadas hasta ahora a:</p> <p>Capacidad Celular valor de la clase valor de carga</p>

	<p>Cargar el valor RT</p> <p>Valor de la información de carga NRT</p> <p>Además, un mecanismo genérico que se refiere a como se ha especificado gestión de la información de RAN (RIM) para el intercambio de información arbitraria entre las aplicaciones que pertenecen a los nodos RAN.</p>
--	---

Tabla 3.1 Soporte a diferentes bloques de construcción CRRM

Diseño: Giselle Chamba, 2013

En la tabla 3.2, se presenta una lista de los pros y los contras de los enfoques integrados CRRM y servidor.

	Integrado CRRM	Servidor CRRM
Pros	<p>No es necesario especificar completamente la interfaz funcional entre RRM y CRRM como una nueva interfaz abierta en esta solución.</p> <p>Sólo "Información de Referencia" se intercambia a través de interfaces abiertas existentes.</p> <p>No hay necesidad de especificar interfaces adicionales para las funciones de "apoyo a las decisiones RRM"</p>	<p>Coordinación de competir puntos de decisión para los algoritmos CRRM con alcance multi-RAT, evitando así los posibles efectos de ping pong resultantes de las decisiones contradictorias de los diferentes nodos de un enfoque distribuido.</p> <p>En un entorno de múltiples proveedores, la definición de una nueva interfaz abierta para apoyar la coordinación RRM / CRRM obligará a abrir en cierta medida RRM "internos" de los controladores de red de radio para que la especificación de algoritmos CRRM se puede facilitar.</p>
Contras	<p>Resolución de conflictos en las decisiones distribuidos es más difícil, aunque posible evento. Aviso como ejemplo de que, debido a la naturaleza distribuida de las decisiones VHO y la diferente disponibilidad de medida en los nodos locales y remotos podría suceder que una entidad decida activar un VHO hacia otra RAT y la entidad correspondiente en la otra RAT lo rechaza, lo que lleva a algunos efectos de ping-pong.</p> <p>Necesidad de garantizar la coherencia en la especificación de los algoritmos CRRM en un</p>	<p>Requiere especificación de nuevas interfaces abiertas entre RRM y CRRM.</p> <p>Aumentar el nivel de señalización en la red móvil en el caso de mediciones por terminal que tienen que ser transferidos al servidor CRRM.</p> <p>Necesidad de garantizar la coherencia en el caso de que el servidor CRRM pertenece a un proveedor diferente de RNC y BSC.</p> <p>En caso de fallo del servidor CRRM, todas las funcionalidades CRRM no pueden operar, y un único servidor CRRM se supone que sirven una gran área de la red.</p>

	entorno de múltiples proveedores.	Costo para el aumento de despliegue de red de acceso debido al equipo red en forma adicional.
--	-----------------------------------	---

Tabla 3.2 Pro y contras de enfoque de CRRM servidores e integrados

Diseño: Giselle Chamba, 2013

3.1 CRRM BASADOS EN CALIDAD Y COBERTURA DE RADIO

Un primer conjunto de estrategias explora los mecanismos interinstitucionales de trabajo entre GERAN y UTRAN especificadas por 3GPP, con el fin de identificar estrategias CRRM útiles basados exclusivamente en calidad de radio percibida por los usuarios.

Esto se centra en el modo de espera, los principales parámetros que rigen la selección de célula inter-RAT de GERAN a UTRAN son el Q_{search_I} ¹² y la $FDD_Qoffset$ ¹³. Particularmente, Q_{search_I} controla el instante en que un terminal móvil de modo dual acampado en una celda GERAN comienza a medir las células UTRAN. Luego, para cada célula que tiene un CPICH E_c/N_0 por encima del umbral mínimo de calidad el valor de medición de CPICH RSCP se compara con el valor promedio de nivel recibido (RLA_C) de los que sirven de células y las células vecinas GERAN. Si el RSCP de CPICH medida es mayor que todos los valores RLA_C más el $FDD_Qoffset$, entonces la célula UTRAN se considera como una célula adecuada para el procedimiento de re-selección de célula.

Mediante la repetición de los pasos mencionados anteriormente, una lista de células UTRAN objetivo se deriva por el terminal móvil; entre ellos, se selecciona la célula con la mayor RSCP de CPICH.

¹²Define en qué nivel de intensidad de señal 2G la MS se iniciará la medición de las células vecinas 3G. El valor predeterminado es 7, que significa, el MS medirá células vecinas 3G con independencia de la intensidad de la señal 2G siempre.

¹³ Se define una UTRAN desplazamiento de los móviles de modo de no-GPRS duales, capaces que están en estado de reposo en nueva selección de célula. Los móviles se suman al desplazamiento a la media de funcionamiento (RLA_C) del nivel de la señal recibida de la célula GSM para servir y no en servicio celdas GSM.

En la figura 3.1, es posible deducir que cuando $FDD_Qoffset$ disminuye, RAT UTRAN se ve favorecida con respecto a GERAN y cuando se supone que el valor más bajo para el $FDD_Qoffset$ (-28 dB), se alcanza el nivel de uso máximo UTRAN. Del mismo modo, cuando aumenta la $Qsearch_I$, GERAN es más y más favorecida con respecto a la UTRAN. Para más detalles sobre los resultados se remite al lector a. En cuanto a la re-selección de célula de UTRAN a la GERAN, que puede ser controlado mediante la regulación de los parámetros $SsearchRAT_GSM$ y $Qoffset1_sn$.

Específicamente, el terminal móvil comienza a realizar una medición de inter-RAT siempre que la calidad de la célula UTRAN que sirve está por debajo del umbral de $SsearchRAT_GSM$, y $Qoffset1_sn$ es un desplazamiento aplicado a mediciones de célula GSM y derivada de la información del sistema. Para esta situación, los resultados de simulación muestran en la figura 3.2, revela que, cuando aumenta la $SsearchRAT_GSM$, GERAN es más y más favorecida con respecto a la UTRAN, mientras que, por el contrario, los incrementos en el valor de $Qoffset1_sn$, conduce a más usuarios conectados a la UTRAN.

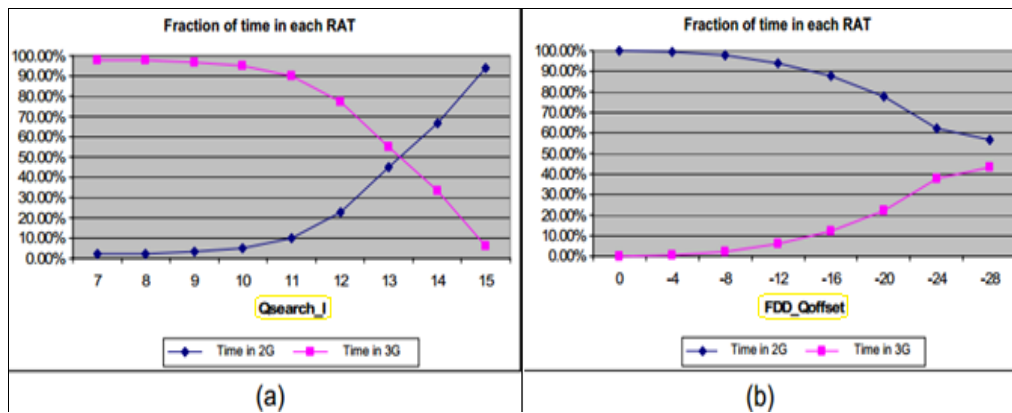


Figura 3. 1 El tiempo dedicado por los usuarios en GERAN y UTRAN frente (a) $Qsearch_I$ y (b) $FDD_Qoffset$.

Fuente: Artículo web de AROMA, 2009

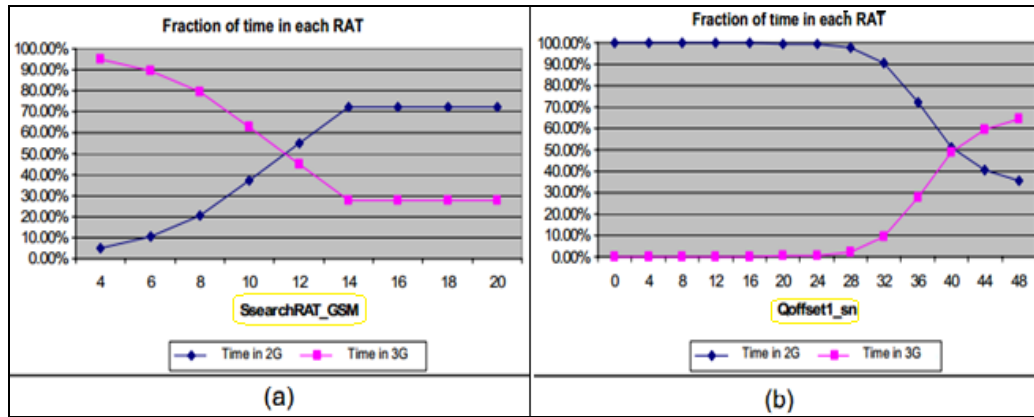


Figura 3. 2 El tiempo dedicado por los usuarios en GERAN y UTRAN frente (a) Q_{search_I} y (b) $FDD_Qoffset$.

Fuente: Artículo web de AROMA, 2009

3.2 CRRM BASADO EN RENDIMIENTO DE PERCEPCION

Otro principio posible para desarrollar estrategias CRRM consiste en centrarse en la calidad percibida por el usuario en términos de rendimiento de las aplicaciones, esto ha sido analizado en un escenario heterogéneo con 2G, 3G y tecnologías WLAN basadas en punto caliente (*hotspots*) en el área urbana.

Según los investigadores de Cisco (Ariganello & Barrientos Sevilla, 2010) Comentan que, se ha obtenido el rendimiento en términos de rendimiento total, percibido del sistema para el *streaming*, interactivo y servicios en segundo plano, mientras que los servicios de conversación están incluidos sólo como un factor de ocupación adicional en el sistema.

Un acoplamiento flexible se asume con WLAN, lo que provoca retrasos de señalización adicionales con respecto al enfoque estrecho acoplamiento. En el escenario consideran, diferentes políticas de selección de RAT, alcanzan ser consideradas en función de una amplia variedad de aspectos técnicos y económicos. En concreto, los aspectos que se consideran son la relación minio final aceptado rendimiento para el usuario, que captura la perspectiva del usuario , y la priorización

de los servicios, lo que permite al operador la posibilidad de dar más importancia a algunos de los servicios con respecto a los demás, capturando así la perspectiva del operador.

A partir de estos parámetros, los siguientes algoritmos CRRM se consideran para decidir cómo vaciar el buffer CRRM, que contiene todos los datos a transmitir en la dirección de enlace descendente, mediante la asignación de la RAT apropiado para cada transmisión:

Algoritmo 1.- Criterios de optimización a largo plazo: Cada vez que se activa esta CRRM algoritmo encuentra la combinación de servicios de datos asignados a las RAT's que a la postre llevó a la menor tiempo hasta que el búfer CRRM está vacía.

Algoritmo 2.- Criterios de optimización a corto plazo: Este algoritmo CRRM encuentra la combinación de los servicios de datos asignado a las RAT's que conduzcan al menor tiempo hasta que uno o más enlaces de radio está disponible. Por lo tanto, también minimiza el tiempo hasta que se hizo una nueva asignación de CRRM.

Algoritmo 3.- Carga de agua RAT priorización: El algoritmo analiza los tipos de datos disponibles previstos para cada nueva transmisión de la memoria intermedia CRRM. En cada nueva asignación de una solicitud de transmisión a un enlace de radio se utiliza la red con la más alta velocidad de datos disponibles. Esto se repite hasta que todas las redes de acceso de radio están a plena carga, hasta el número máximo de enlaces de radio permitidos (debido a las políticas del operador) o hasta que el búfer CRRM no contiene peticiones de transmisión más no asignados.

En la práctica, en un escenario con WLAN, R99 WCDMA y GERAN, esto resulta en un algoritmo de Carga de agua donde la WLAN (que por lo general tiene las velocidades de datos más altas disponibles) se Dilled hasta que está totalmente ocupada. Luego de la red 3G está lleno, y por último la red 2G está llena.

Algoritmo 4.- Caso de la referencia sin CRRM: Este algoritmo simplemente hace un mapeo del servicio fijo a las diferentes ratas. En particular, se supone que *www* y el uso de *streaming* WLAN, usuarios de correo electrónico 3G y MMS utilizado en 2G.

Dependiendo de los servicios de operador de simulaciones la priorización ha mostrado una mejora el rendimiento del sistema relativo de 10-50% mediante el uso de algoritmos CRRM avanzados, en comparación con un procedimiento de selección manual de RAT.

El trabajo de titulación de Tonny José Lamilla Ronquillo, sirve como referencia para aportar el análisis de GERAN (combinación de redes de acceso de radio GSM y EDGE) que desea evolucionar y vincularse a un funcionamiento basado en protocolo IP, que es la disposición técnica de las redes de 3G.

En síntesis, los resultados de la evaluación de los algoritmos antes mencionados con diferentes configuraciones de acuerdo a la Tabla 3.3 y presentado en la figura 3.3 revelan que el total del rendimiento del sistema percibido, se puede mejorar mediante algoritmos CRRM avanzados.

	Apoyo del sistema 2G	Apoyo del sistema 3G	Apoyo del sistema WLAN	Servicio Operador prioriza políticas de priorización
Caso a	GPRS	R99 DCH	802.11 a/b/g	Grandes cargas útiles
Caso b	GPRS	R99 DCH	802.11 a/b/g	Cargas útiles pequeñas
Caso c	GPRS/ EGPRS	R99 DCH / R5 HSDPA	802.11 a/b/g	Grandes cargas útiles
Caso d	GPRS/EGPRS	R99 DCH / R5 HSDPA	802.11 a/b/g	Cargas útiles pequeñas

Tabla 3.3 Configuración de simulación diferente basado en el punto de acceso en el escenario urbano.

Fuente: Artículo web de AROMA, 2009

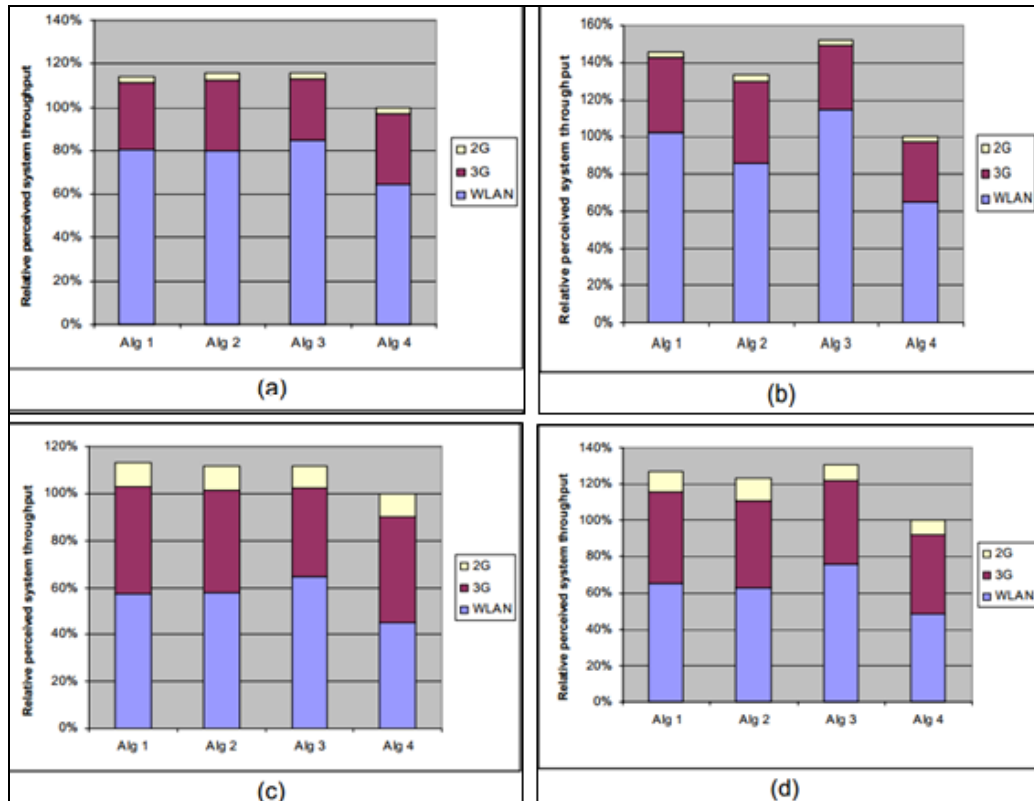


Figura 3.3 Rendimiento CRRM relativo de diferentes algoritmos CRRM comparación con selección manual de RAT (algoritmo 4). (a) Caso a, (b) Caso b, (c) Caso c, (d) Caso d

Fuente: Artículo web de AROMA, 2009

3.3 CRRM BASADO EN FACTORES DE AJUSTE A TRAVÉS DE SIMULACIONES A NIVEL DE SISTEMA

El marco desarrollado, ha sido analizado a través de simulaciones exhaustivas en una variedad de escenarios con diferentes mezclas de tráfico para revelar la capacidad de adaptarse a las condiciones de cada caso. En los siguientes casos, algunos resultados se dan para ilustrar los beneficios del marco propuesto.

Consideran un escenario con UTRAN R99 y células GERAN con capacidades EDGE. La voz en el 12,2 kbps, y video llamada a 64 kbps, servicios que se consideran como representante de la clase de tráfico conversacional mientras que un

servicio de navegación con www con dos perfiles diferentes, a saber, los consumidores (con tasa de bits de hasta 128 kbps en UTRAN y bajo prioridad en GERAN) y de negocios (con tasa de bits de hasta 384 kbps y de alta prioridad en GERAN), han sido seleccionados como representante de la clase de tráfico interactivo.

Con el fin de ilustrar cómo el algoritmo de factor de ajuste afecta a la división de tráfico entre las dos RAT, la figura 3.4 (a) representa la fracción del tráfico servido a través de GERAN a los perfiles de los consumidores y de negocios interactivos de voz cuando el aumento de la carga total de los usuarios proviene de video-llamada (que siempre se sirven a través de UTRAN). Para fines de comparación, también se muestra la distribución según el caso el equilibrio de carga (LB), en el que se selecciona el RAT menos cargado en la sesión de puesta a punto.

Se puede observar cómo LB no hace distinciones significativas entre los servicios considerados, con la tendencia general de que, mediante el aumento de la carga de usuarios en video-llamada, genere más tráfico de los otros servicios que deben derivarse a GERAN con el fin de mantener los niveles de carga similares en el dos RAT. Por el contrario, el algoritmo basado en factores de ajuste es capaz de dividir el tráfico de acuerdo con las peculiaridades de cada servicio.

Como afirman los autores (Morales & Gómez, 2007) en particular, la mayor parte del tráfico de negocios interactivo se sirve a través de la UTRAN, donde este tipo de tráfico puede alcanzar una velocidad mayor. Sólo en caso de que la carga de video llamada es muy alto, hay un cierto tráfico de negocios interactivo que debe ser trasladado a GERAN.

A su vez, cuando se mira en la voz y los usuarios de consumo interactivos, como resultado del aumento de la carga de video-llamada, el algoritmo tiende a moverse a GERAN principalmente el tráfico de voz, mientras se mantiene una fracción significativa de tráfico de los consumidores interactivo todavía en la UTRAN.

Los diferentes impactos parciales de tráfico en la QoS observadas por cada servicio, tal como se refleja en la figura 3.4 (b), que compara el retardo de los paquetes de los consumidores y usuarios de negocios interactivos con el algoritmo basado en factores de ajuste y con LB, cuando el aumento de la carga de usuarios de voz en el escenario. Se observa que el rendimiento desde el punto de vista del usuario es mejor con el algoritmo basado en factores de ajuste que con LB para los dos perfiles de usuario.

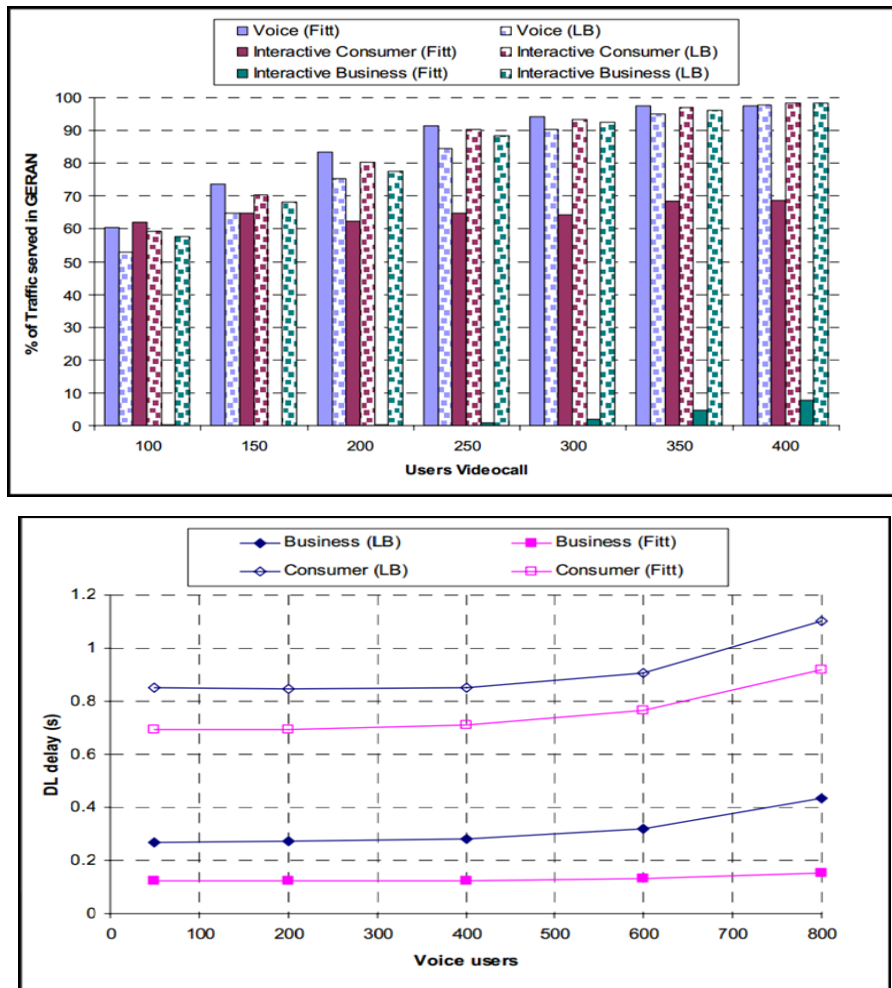


Figura 3.4 (a) Fracción de tráfico GERAN de usuarios de video llamada para el factor de ajuste y las estrategias de equilibrio de carga. (b) El retardo de paquetes DL de usuarios empresariales y consumidores interactivos de acuerdo con el factor de ajuste, y el caso de equilibrio de carga.

Fuente: Artículo web de AROMA, 2009

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DE LA PLANIFICACIÓN DE LA MIGRACION DE GSM HACIA UMTS/UTRAN

La propuesta de este trabajo de titulación, establece una planificación para una implementación, que facilite migrar una red GSM hacia una red 3G, para ello se toma la referencia de (Lamilla, 2010) cuyo trabajo de titulación en la Espol, ha servido para resumir aspectos de la planificación de migración a red 3G, es decir UMTS/UTRAN.

4.1 VENTAJAS DE LA MIGRACIÓN

En el Ecuador las operadoras de telefonía celular, han iniciado una serie de decisiones para asegurar que las redes GSM nuevas o existentes faciliten la migración a 3G, conteniendo:

- La optimización de cada celda.
- Suministrar robustos Radio Resource Management (RRM) y servicios de datos.
- Facilitar la tecnología 2G/3G y la gestión del rendimiento.

4.1.1 PROCESO PARA MIGRAR RED GSM HACIA UMTS EN ESCENARIOS IDEALES

PROCESO 1: OBLIGACIONES DEL OPERADOR

- La tecnología UMTS tendrá que reutilizar la infraestructura de GSM.
- La primera etapa de UMTS establecerá un impacto mínimo en los nodos GSM.
- Corresponderá aumentar la cobertura progresivamente según crezca la demanda.
- Los equipos terminales multinorma 2G y 3G.
- Disponibilidad de traspaso entre 2G y 3G.
- Tendrá que ser posible la reutilización de los emplazamientos de 2G.

PROCESO 2: CAUSAS DE ATRASO EN UNA MIGRACION

- Tecnología emergente (Sometimiento de estandarización, productores)

- Falta de equipos terminales
- Complejidad/rentabilidad extensión de infraestructura
- Operadores de GSM sin licencias UMTS
- Diferentes operadores con UMTS

PROCESO 3: IMPLEMENTACION DE NUEVAS BTS's-UMTS

Con la introducción del terminal UMTS es fundamental implementar una BTS UMTS y de esta forma ahorrar recursos de radio. ZTE, tiene el modelo: BS8906 BTS-UMTS, que puede soportar todo tipo de tecnologías de acceso inalámbrico a la vez, incluyendo GSM, UMTS, CDMA, Wimax y LTE.

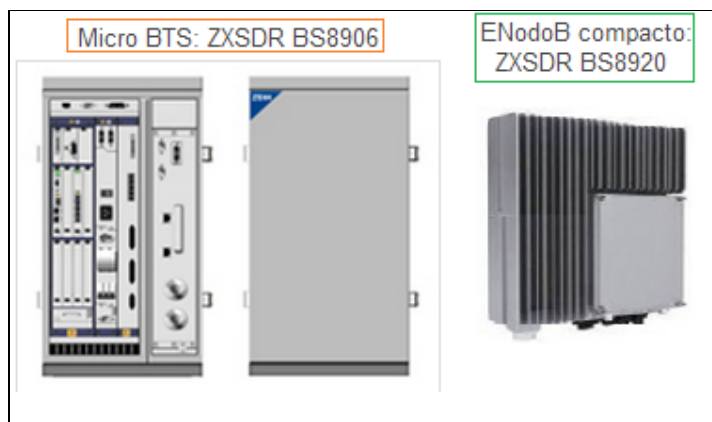


Figura 4. 1 BS8906 BTS-UMTS de ZTE Corporation

Fuente: ZTE Corporation, <http://www.zte.com.cn/cn/events/2011lte/en/>

Se puede utilizar como una sola micro eNodoB al aire libre para apoyar una célula con ancho de banda de 20 MHz con un rendimiento de 150 Mbps (DL)/75Mbps (UL), y también puede ser configurado para ser un BBU al aire libre.

PROCESO 4: ACTUALIZACION DEL NUCLEO DE RED

Según (Lamilla, 2010), señala que el núcleo de una red UMTS sigue siendo el mismo de GSM, pero es necesario realizar una actualización de Firmware de cada dispositivo del Core Network, luego de esta actualización de Firmware y compra de licencias para el servicio UMTS esta nueva Red está casi lista para empezar a operar.

PROCESO 5: REDUCIENDO EL IMPACTO DE LA MIGRACION EN SISTEMA HIBRIDO GSM/UMTS

Las BTS's modelo: BS8900 es una estación de macro integrada exterior de base desarrollado por ZTE basada en su *Software Definition Radio* (SDR), plataforma de la estación base. Puede soportar todo tipo de tecnologías de acceso inalámbrico a la vez, incluyendo GSM, UMTS, CDMA y LTE, que comparten la función de control común y la transmisión totalmente.

El uso de los servicios GSM y UMTS Multi-Carrier amplificador de energía (MCPA) sobre una misma estación base, hace que se reduzcan los costos de arrendamiento de las BTS debido a que estas nuevas antenas y equipos son colocados sobre la misma infraestructura GSM en la mayoría de los casos, y en otros casos será necesario construir nuevas estaciones base.

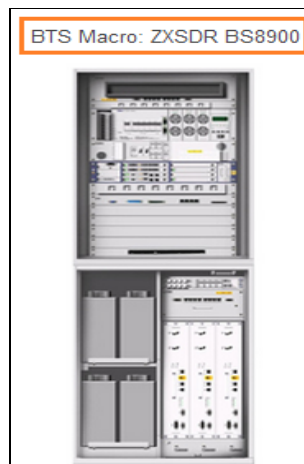


Figura 4. 2 BS8900 BTS-GMS Avanzado de ZTE Corporation

Fuente: ZTE Corporation, <http://www.zte.com.cn/cn/events/2011lte/en/>

PROCESO 6: IMPLEMENTAR DOS TECNOLOGIAS A UN SOLO CORE NETWORK (CN)

Como empresa líder en tecnología, ZTE es la primera en la industria del lanzamiento de la estación base con base SDR (BTS), éste se compone de dos partes. Uno de ellos es la unidad de procesamiento de banda base que centraliza todos los recursos de procesamiento de banda base para GSM y UMTS.

Otra parte es la unidad de RF, en el que se emplea la tecnología SDR. Una pieza de esta unidad de radiofrecuencia es capaz de soportar un máximo de 6 portadores de

GSM, que es de 2 a 3 veces más que la tradicional estación base GSM. Cuando se utiliza en modo dual GSM y UMTS, una unidad de RF puede apoyar simultáneamente 4 operadores de GSM y 1 UMTS, 2 portadores o portadoras cada una. Además de esta función de DEG, la próxima generación de BTS beneficia a los operadores móviles en dos áreas principales: el despliegue flexible y rápido, de alta eficiencia de energía y ahorro de energía.

Las BTS UMTS son alimentadas con ATM sobre T1/E1, que permite utilizar funciones tales como "drop and insert" a través de la BTS UMTS, es decir que puede reservar algunos *timeslots* (TS) para el BTS GSM.

El ATM basado en estaciones bases UMTS provee la eficiencia máxima para la concentración de enlaces en cada celda, también como el ancho de banda de forma dinámica compartida entre los diferentes usuarios.

PROCESO 7: SOPORTE CON RECURSOS ROBUSTOS DE RADIO Y SERVICIOS DE DATOS

(Lamilla, 2010) Señala también que, la eficiencia espectral es fundamental y siempre es una prioridad de cada operador celular. En primer lugar, el propio espectro es una inversión importante para el operador y, por lo tanto, la cantidad de tráfico soportado por MHz es una medida crítica. En segundo lugar, también se ahorran gastos de capital generados por las técnicas avanzadas de eficiencia espectral.

Los equipos de ZTE, traen consigo nuevas técnicas espectrales de eficiencia, también para maximizar la capacidad de datos para redes EDGE. La combinación de la FFR y ACT recientemente ha empujado los límites de eficiencia espectral para voz con 76 Erlangs por sitio en una aplicación de 5 MHz con Enhanced Full Rate codec de voz. Con la introducción de AMR, esta capacidad se ve incrementada con buena penetración móvil.

Todas estas tecnologías permiten más recursos que se asignarán para EDGE. EDGE también se puede utilizar en radios con saltos de frecuencia con funciones de gestión del tráfico, asegurando el uso óptimo de los recursos.

PROCESO 8: SINCRONIZACION EN LA RED GSM

En la sincronización de la red suministra algunas mejoras significativas sobre la capacidad de red existentes y el rendimiento. Mediante la sincronización de las ráfagas de todos los marcos TDMA en la red, la capacidad de los sofisticados algoritmos de detección multi-usuario para cancelar la interferencia se han mejorado, lo cual mejora la capacidad significativamente.

PROCESO 9: EVALUACION DE LA MOVILIDAD EN UNA RED UMTS/GSM COMBINADA

(Lamilla, 2010) Señala además que la UMTS ha sido delineada para servicios que deben mantenerse cuando el usuario se desplaza de UMTS a GSM/GPRS/EDGE. Esto representa que un terminal de modo dual se puede mover sin problemas entre una red UMTS y GSM. La mayoría de terminales existentes son UMTS, de hecho, los dispositivos capaces en modo dual GSM/UMTS deben funcionar en tres o más bandas de frecuencia.

En la primera fase del despliegue de UMTS, la movilidad entre las dos capas tiene que ocurrir por razones de cobertura, como la red UMTS rara vez coinciden perfectamente con la capa de GSM. Hay, por tanto, tres tipos de escenarios de la movilidad entre los sistemas durante esa fase, que incluye el UMTS a la movilidad para la continuidad del servicio GSM, GSM a UMTS movilidad en el modo de inactividad, a la movilidad y GSM UMTS en el paquete de modo activo. En la segunda fase del despliegue de UMTS, la atención se centra en la extensión y optimización de redes.

PROCESO 10: GESTION DE REDES GSM/GPRS/EDGE/UMTS

Los operadores móviles se han dado cuenta de que la convergencia tiene que ocurrir a nivel de gestión sub-red para que puedan reducir los costos de operación y optimizar sus recursos. Estos sistemas de gestión de sub-red gestionan en la actualidad múltiples elementos y/o dominios. Ofrecen un ambiente continuo habilitado por las interfaces estándar hacia arriba. El antiguo modelo de depender de

soporte a las Operaciones de Sistemas (OSS) al más alto nivel para lograr la integración de gestión de red es complejo y costoso de implementar.

Para las redes inalámbricas de hoy en día, La Sub-Red de soluciones de gestión tienen por objeto proporcionar una base sólida para la gestión de soluciones convergentes de gestión de red.

Hasta la fecha, muchos proveedores de equipos móviles han suministrado sistemas de gestión de elementos por dominio, mientras exige que el operador de telefonía móvil inalámbrica soporte el peso del total de las actividades de integración OSS como su seguimiento. Con el advenimiento de la tecnología UMTS, los primeros intentos de adaptar 2G a 3G aplicaciones de gestión dieron lugar a soluciones de gestión fragmentada y no hizo mucho por aumentar la eficiencia de las operaciones de red o de disminuir los costos de operar una red 3G.

Con la introducción de las tecnologías de radio nuevas, nuevos protocolos de transmisión, y los nuevos equipos, que siguen conectándose a los equipos básicos tradicionales de voz, nuevas capacidades en términos de configuración, fallas, rendimiento y gestión de inventario de los datos son obligatorios.

4.2 ANÁLISIS DE ARQUITECTURA DE COBERTURA UMTS HOME ACCESS (ZX UHA)

El recurso de ZTE, de solución de cobertura interior UMTS o UMTS Home Access (ZX UHA), es basado en la arquitectura de red estándar 3GPP, puede acceder a las redes centrales tradicionales (NC) incluyendo ZX HNodeB, doméstica de nodo Concentrador (DNC) y puerta de enlace de seguridad (SGW). Entre ellos, ZX HNodeB y DNC son los principales elementos de la red. ZX HNodeB es una entrada sin hilos de interior basado en la tecnología UMTS FDD. Adopta el estándar 3GPP, interfaz Uu, para apoyar el acceso de los terminales 3G, y la norma basada en IP, la interfaz lub, para acceder a las redes móviles 3G.

En la figura 4.3 se muestra una arquitectura de red para el acceso al usuario UMTS mediante convergencia de capa de acceso bajo IP y DSLAM.

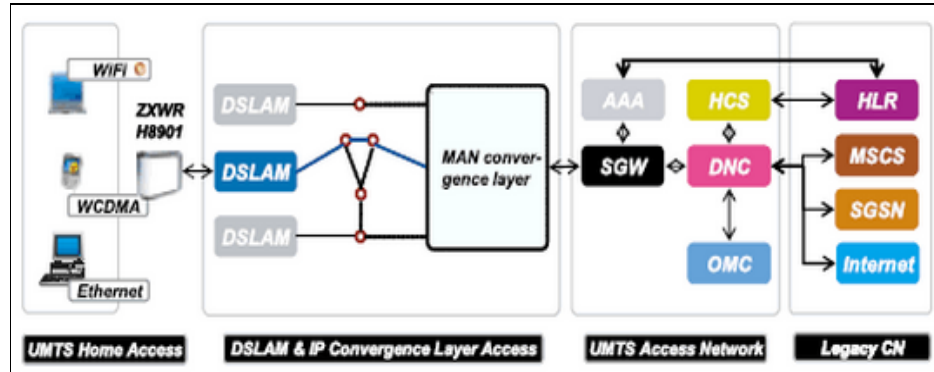


Figura 4. 3 Arquitectura de red UMTS Home Access de ZTE Corporation

Fuente: ZTE Corporation,

http://wwwen.zte.com.cn/endata/magazine/ztetechnologies/2008year/no2/articles/200803/t20080304_161973.html

Por otra parte, también tiene las características de un portal de acceso, como el acceso WiFi, módem xDSL, enrutamiento y VoIP. El esquema ZX HNodeB se muestra en la Figura 4.4, el ZX DNC actúa como un controlador de red de radio (RNC) en el sistema de UHA que se puede conectar a la CN a través de la interfaz Iu estándar.

Además de las funcionalidades de RNC definidos en 3GPP, también soporta un cierto control específico y funciones de puerta de enlace IPsec tales como el control de acceso de usuario, control de acceso HNodeB, gestión de la ubicación HNodeB y entrega parámetros de red.

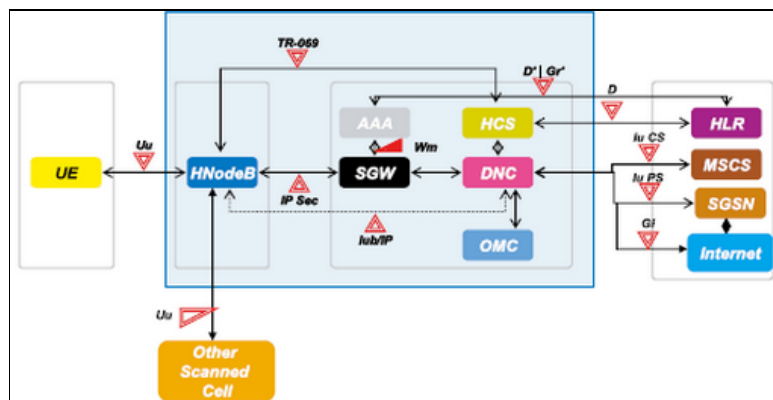


Figura 4.4 Sistemas de interfaces

Fuente: ZTE Corporation,

http://wwwen.zte.com.cn/endata/magazine/ztetechologies/2008year/no2/articles/200803/t20080304_161973.html

4.2.1 CARACTERÍSTICAS DEL ZX SOLUCIÓN UHA

Como una solución de acceso inicial en el sistema WCDMA, el ZX UHA puede apoyar plenamente funcionalidades definidas en 3GPP al tiempo que ofrece características relacionadas con el usuario, como Plug and Play (PnP) y gestión de autorizaciones, para que coincida con el hogar y la empresa específicos escenarios de aplicación.

Apoyo de los servicios UMTS y un acceso transparente a la red UMTS. El ZX UHA soporta todos los servicios UMTS R99 y HSDPA incluidas comunicaciones de voz, vídeo y datos. Por otra parte, es compatible con la itinerancia o traspaso entre celdas macro al aire libre y las células HNodeB.

4.2.2 CARACTERÍSTICAS BASADAS EN IP

El ZX UHA puede transferir datos IP a través de múltiples modos de acceso como ADSL, VDSL, ADSL2+, WiMAX y FTTx. Además de 3GPP QoS, ZX UHA también soporta QoS de transmisión IP para garantizar una mayor prioridad a

determinados usuarios y servicios especiales. El protocolo IPSec entre ZX HNodeB y ZX DNC puede garantizar paso de mensajes seguros.

4.2.3 EVOLUCIÓN DE LA SOLUCIÓN ZX UHA

La solución ZX UHA, implica tres fases de la evolución, que son todos compatibles con el legado CN, IMS-CN, terminales 3GPP R99/R5 y terminales IMS. Como se ilustra en la Figura 4.5, la arquitectura de red de la solución de ZX UHA en la primera fase se basa en ZX DNC y ZX HNodeB.

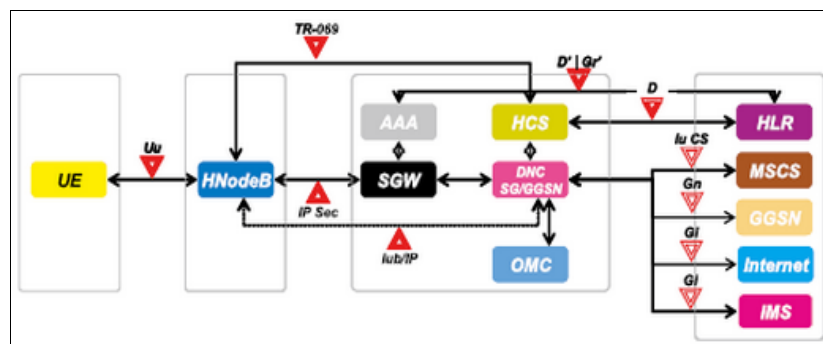


Figura 4.5 Arquitectura de red UHA de la 2ª fase

Fuente: ZTE Corporation,

http://wwwen.zte.com.cn/endata/magazine/ztetechologies/2008year/no2/articles/200803/t20080304_161973.html

La arquitectura de red de la 2ª fase de las soluciones ZX UHA se muestra en la figura anterior, muestra que en la segunda fase, el DNC integra las Nodo de Soporte GPRS (SGSN) y el Nodo de Soporte de GPRS de Pasarela (GGSN). Además proporciona la interfaz Gi para la interconexión con IMS, los servidores de aplicaciones e Internet. Para reducir la carga de la red de núcleo, que puede ser conectado a GGSN a través de la interfaz Gn. Con el desarrollo y la evolución de la tecnología de las comunicaciones, la convergencia de redes es inevitable.

Debido a las ventajas de los mecanismos de activación y de enrutamiento unificadas, así como las especificaciones de interoperabilidad, se espera IMS para convertirse en la tecnología dominante. La solución de fase-3 ZX UHA se basa en la arquitectura de

red de IMS, en donde DNC está integrado a una entidad de red de IMS (PDG), véase a figura 4.6.

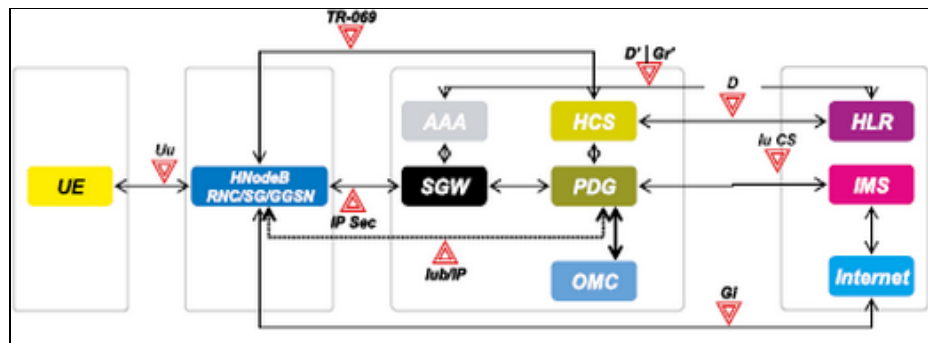


Figura 4.6 Arquitectura de red de la 3ª fase

Fuente:

http://wwen.zte.com.cn/endata/magazine/ztetechnologies/2008year/no2/articles/200803/t20080304_161973.html

En la tercera fase, los datos de usuario basada en el Protocolo de Iniciación de Sesión (SIP) y señalización se realizan sobre IP. El ZX HNodeB, actúa como un cliente SIP, el servidor SIP, como un elemento de red central, proporciona las funciones de control, mientras que la calidad de servicio en la capa de transporte está garantizada por IMS.

Con funcionalidades completas y un rendimiento excepcional, el sistema ZX UHA ha pasado las pruebas por diferentes operadores en muchos países, entre ellos Hong Kong, Inglaterra, Francia e Italia.

4.3 RED TECNOLOGÍA GERAN COMO PROPUESTA DE INTEGRACION A RED 3G

La organización ZTE Corporation, brinda el soporte a la operadora Telefónica, cuya marca comercial es Movistar, en este subcapítulo, se detalla información facilitada por la empresa mencionada, como cumplimiento del último objetivo específico, se describe la estructura y diagrama de conexión de los equipos que ofrece ZTE para la

propuesta de integrar redes GERAN con redes de próxima generación, es decir bajo protocolo IP.

Un caso de una red con diseño de integración se aprecia en la figura 4.7, la red principal consiste en tres (MSC) servidores de Centro de Conmutación Móvil, tres pasarelas de medios (MGW), un servicio de nodo de soporte GPRS (SGSN), una puerta de enlace GPRS Apoyo de Nodo (GGSN), y dos Home Location Registers (HLR). El núcleo de red utiliza la tecnología de transmisión de IP y la red de radio se compone de tres RNC y 500 Nodos B. Toda la 3G Nodos B reutilizar los sitios GSM existentes.

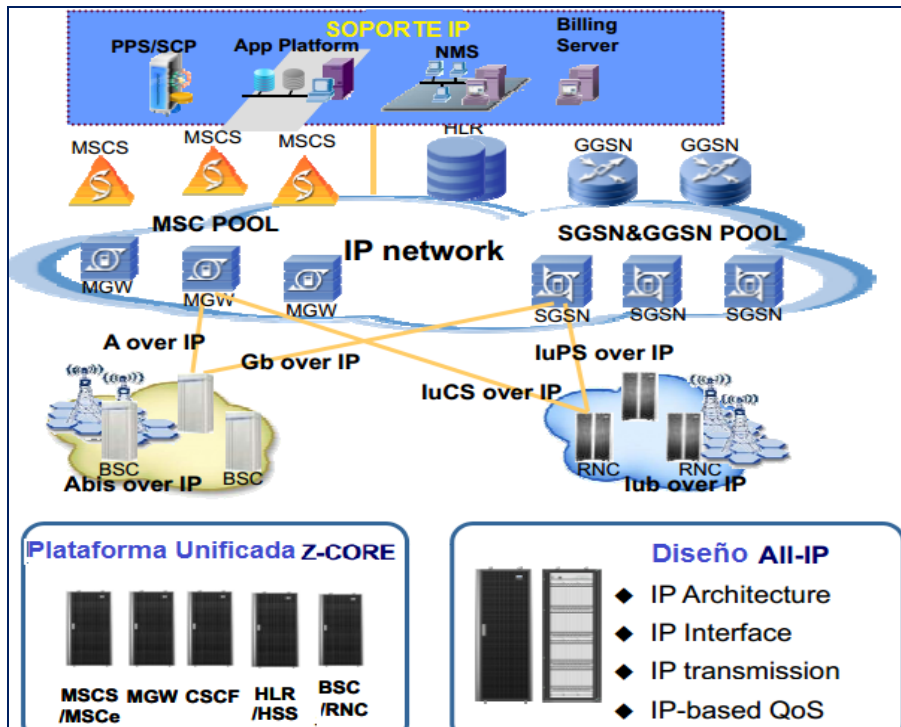


Figura 4.7 Propuesta de integración red 2G/3G

Fuente: Cortesía de ZTE Corporation, 2013

La mayoría de las salas de equipos, recursos de transmisión, potencia y torres son compartidos entre los sistemas de 2G y 3G. Es una red completamente integrada 2G/3G como los respectivos sistemas de 2G y 3G tienen una PLMN-ID comunes (identificación de red móvil terrestre pública).

El traspaso entre las redes con teléfonos de modo dual GSM/UMTS Se espera que la red para proporcionar servicios 3G tales como MMS, streaming media, descargas de Java, y servicio de videoconferencia. Además, la red es HSDPA habilitado como todos los elementos de red tales como CN, RNC y el Nodo B son capaces de soportar el modo de funcionamiento de HSDPA, el aumento de la velocidad de enlace descendente dentro de una célula.

A continuación, se detalla diagramas de redes GERAN y conexión con dispositivos para red de 3G que se ha desplegado en las ciudades de Guayaquil, Cuenca, Quevedo, Milagro, Playas.

La red *Packet Transport Networks* (PTN), se combinan las ventajas de la tecnología de paquetes y la tecnología *Synchronous Digital Hierarchy* (SDH). Tomando el conmutador de paquetes como su núcleo, PTN tiene una alta capacidad de multiplexación estadística, lo que permite que se convierta en un servicio de transferencia de paquetes más eficiente. Su fuerte Operación Administración y Mantenimiento (OAM)-similar a SDH y de clase portadora de protección de la seguridad de servicios-asegura eficiente gestión empresarial backhaul móvil y calidad de transmisión.

El MPLS transporte perfil (MPLS-TP) de la red de transporte de paquetes elimina características sin conexión, como *Penúltimo Hop Popping* (PHP), la combinación de etiqueta y de igual costo multi-path (ECMP), se ha mejorado en términos de OAM, protección y sincronización. Esto es ideal para la realización de servicios de *backhaul* móvil basada en IP y servicios de cuentas clave. La PTN, original Multi-Plataforma de Servicio de Transporte (MSTP), Metro Ethernet e IP sobre Wave Division Multiplexing (WDM)/Red de Transporte Óptico (OTN), contribuyen a un red "todo IP" en los servicios de telecomunicaciones.

Ver figura 4.8 el *backhaul* (red anillo SDH, de retorno) de Guayaquil, y en figura 4.9, el anillo SDH, en Portoviejo.

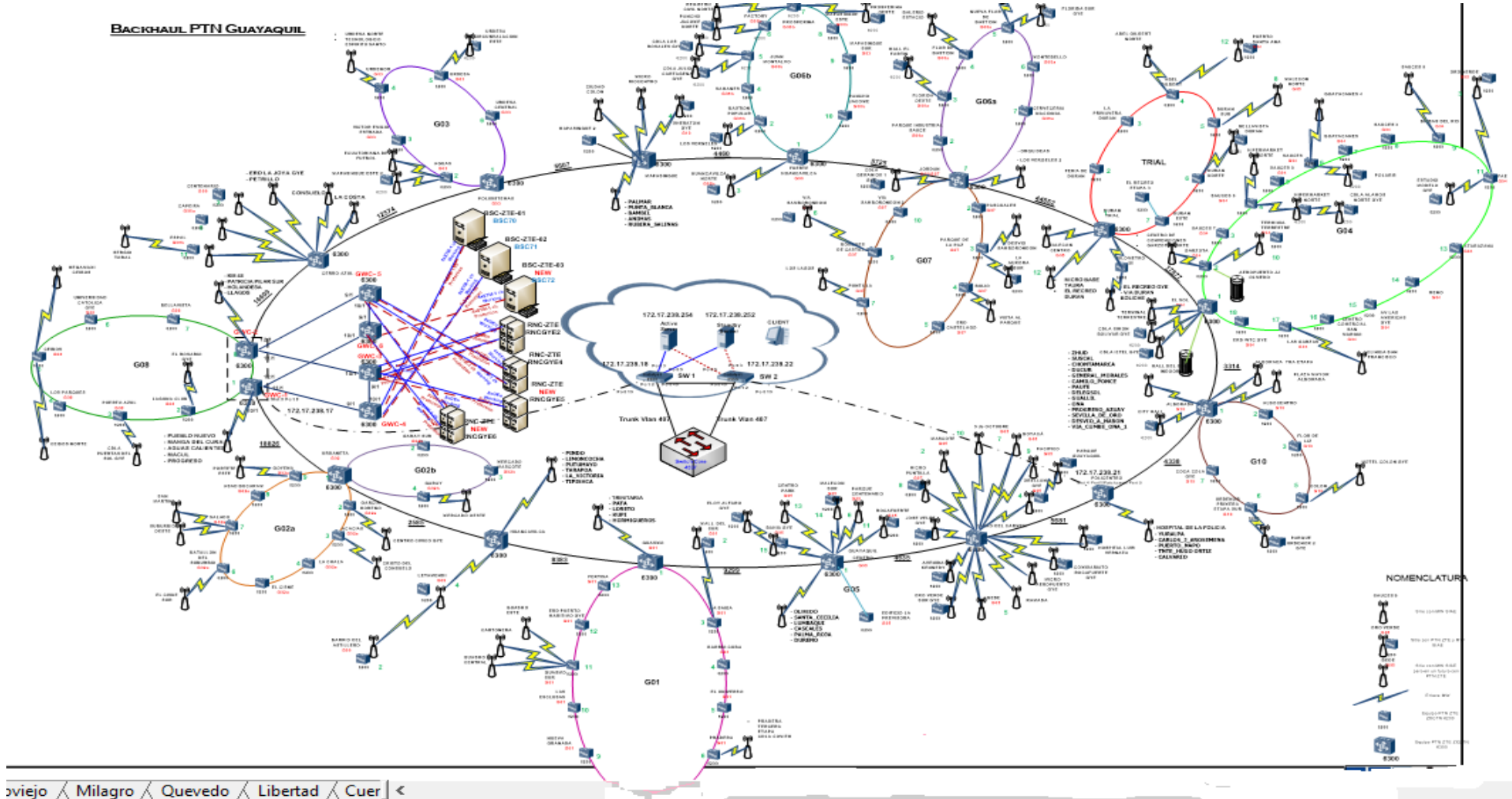


Figura 4.8 Red retorno backhaul de Guayaquil bajo plataforma tecnológica de ZTE Corporation.

Diseño: Cortesía ZTE Corporation, 2013

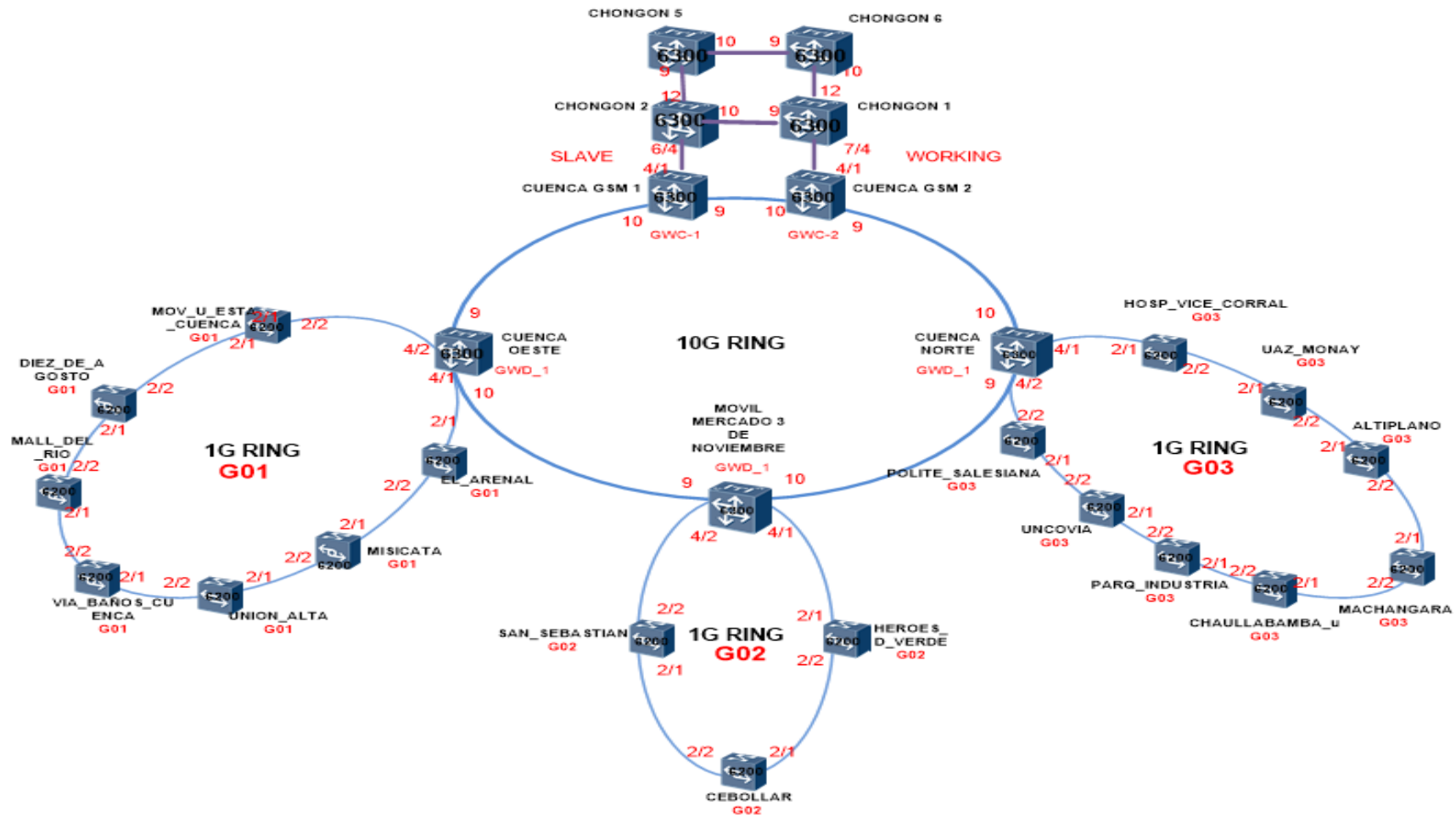


Figura 4.10 Esquema de conexión de plataforma tecnológica en anillo integrado red SDH en Cuenca.

Diseño: Cortesía ZTE Corporation, 2013

En una ciudad como Guayaquil y/o Cuenca los usuarios de Movistar, obtienen en una sola célula, la capacidad de soportar hasta 3,6 Mbps HSDPA. En ciudades más pequeñas como Portoviejo, Milagro y Quevedo etc., también se puede desplegar la tecnología PTN, que ofrece red de transporte integrado, tanto para paquetes y para la transferencia.

En la figura 4.11, se aprecia la conexión de nodos y tecnología RNC desde Guayaquil hasta Milagro.

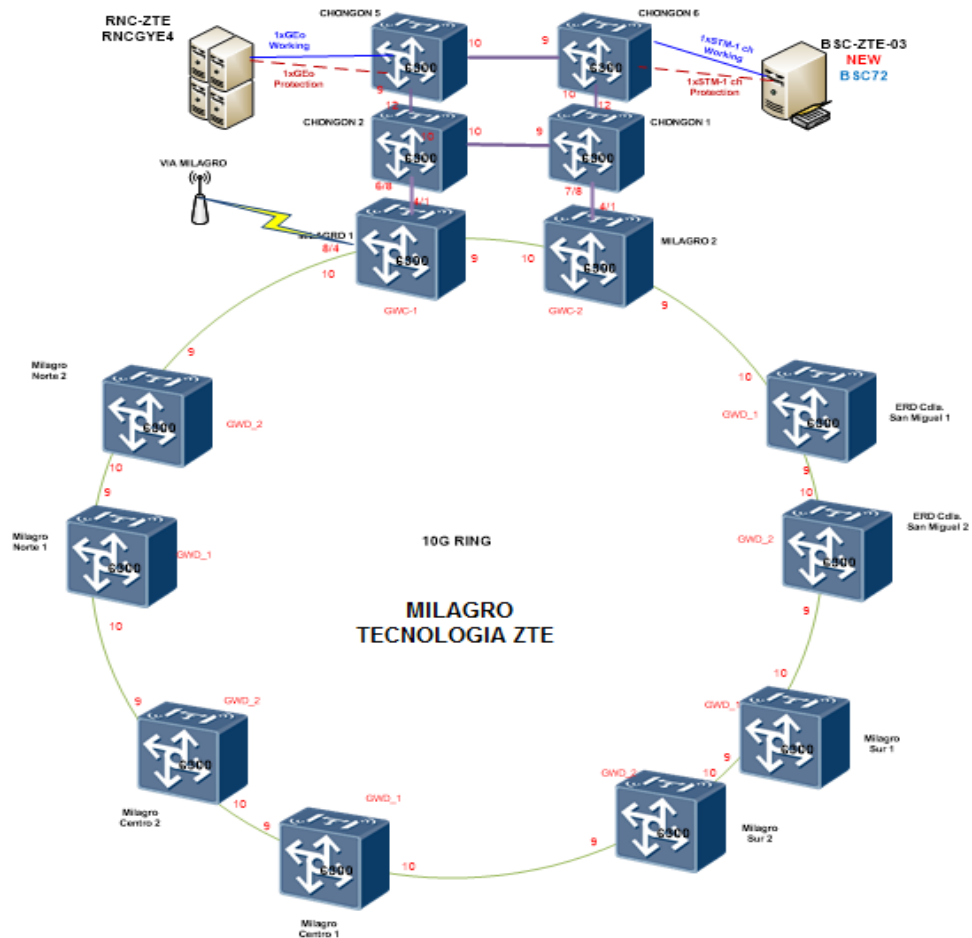


Figura 4.11 Esquema de conexión de plataforma tecnológica en anillo integrado red SDH en Milagro.

Diseño: Cortesía ZTE Corporation, 2013

La PTN puede detectar las características del servicio y proporcionar la transmisión según sea necesario. Para los operadores de telecomunicaciones, que ofrece

transmisión conveniente para diverso flujo de servicio es rentable, especialmente cuando aumenta la demanda de ancho de banda. En la figura 4.12 se muestra el esquema de conexión de red de transporte de nodos en la ciudad de Quevedo.

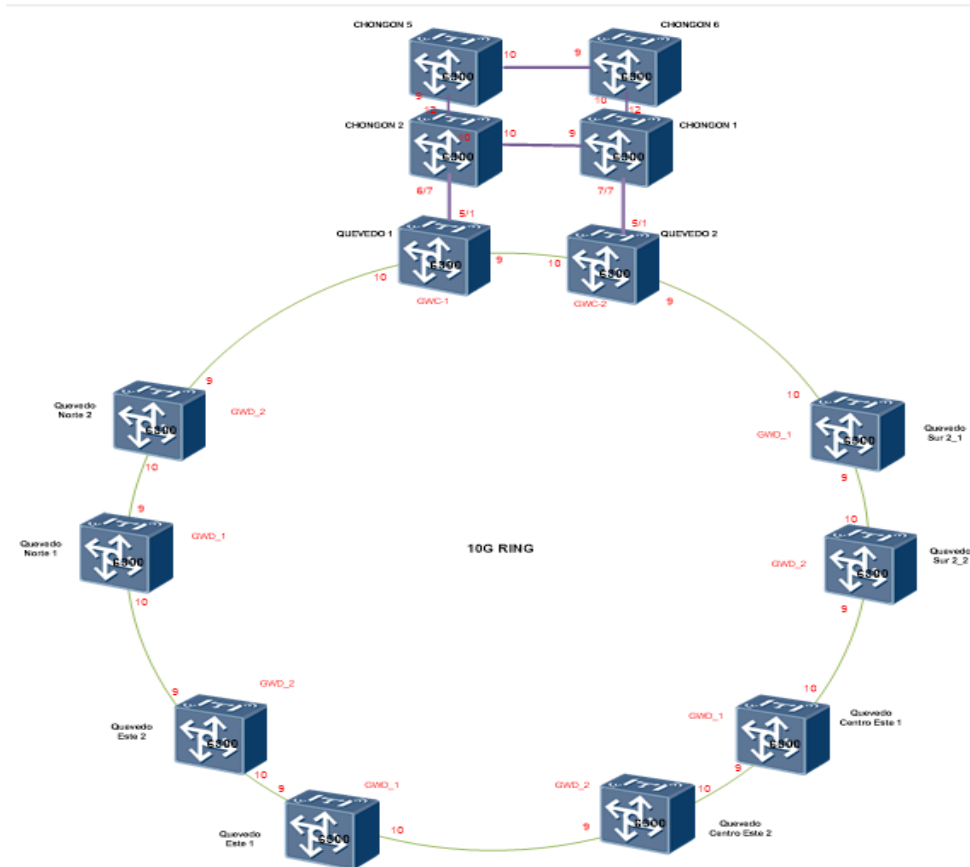


Figura 4.12 Esquema de conexión de plataforma tecnológica en anillo integrado red SDH en Quevedo.

Diseño: Cortesía ZTE Corporation, 2013

Una red de backhaul móvil basada en SDH, proporciona un túnel rígido exclusivo para todos los servicios. Este modo de transmisión es altamente fiable, pero por otra parte conduce a residuos de transmisión, porque los servicios pueden tener características diferentes.

En redes GERAN, se utiliza tecnologías como PDH y SDH, el tráfico de voz es únicamente en E1/T1. En redes 3G, un usuario de redes puede consumir varios Mbps, por ello se justifica las soluciones basadas en MPLS. Véase la figura 4.13.

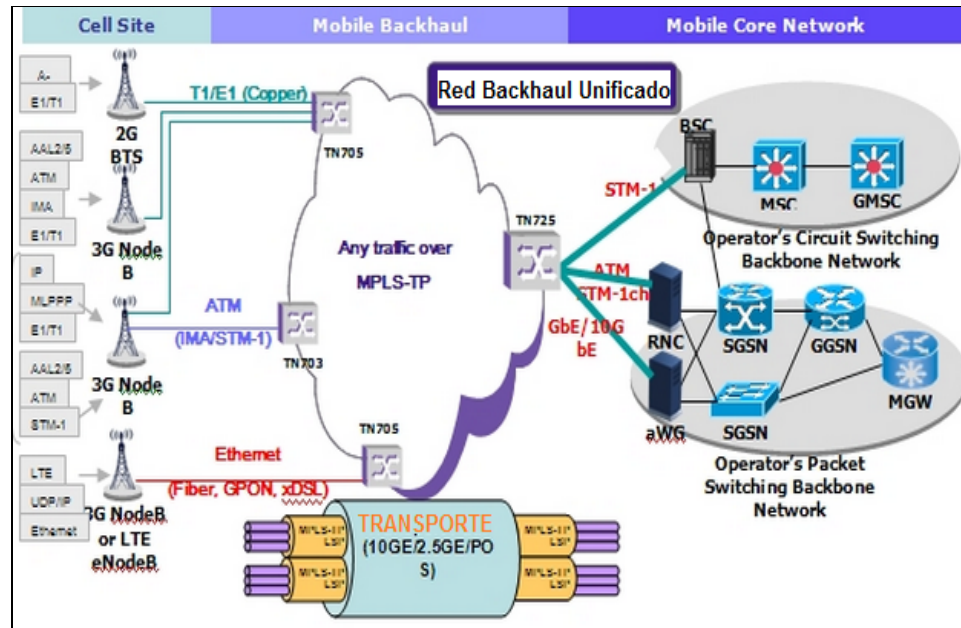


Figura 4.13 Esquema de Backhaul móvil usando PTN basada en MPLS-TP

Fuente: <http://www.utstar.com/article/45/45.aspx>

Las soluciones tecnológicas de las redes de transporte de 3G también pueden ser adecuadas en 4G pero con finalidad de que luego de transcurrida la migración se tenga implementa una solución netamente IP.

Para la tecnología Wimax también es posible diseñar arquitecturas de conexión a Wimax móvil con plataforma tecnológica de ZTE Corporation, en la figura 4.14, se muestra un esquema de conexión Wimax móvil.

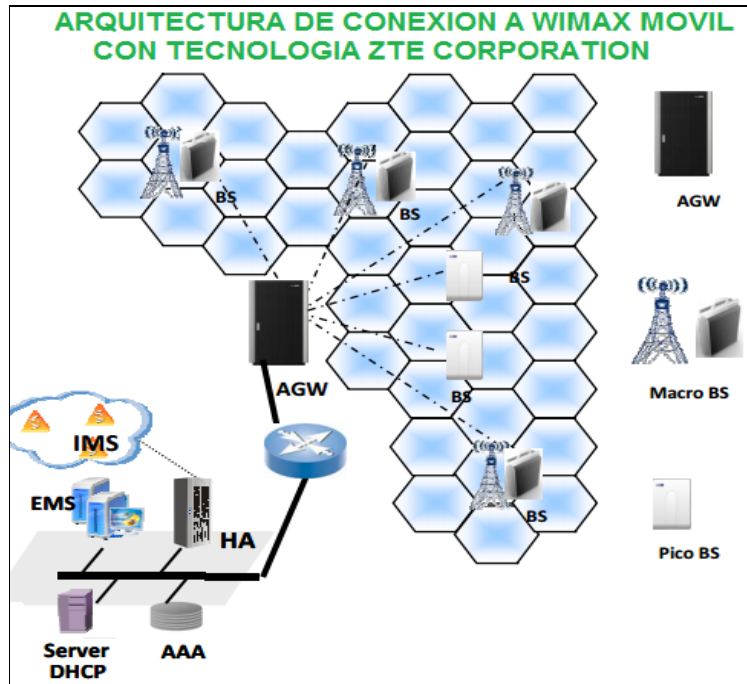


Figura 4.14 Esquema para Wimax móvil usando tecnología ZTE

Fuente: <http://www.utstar.com/article/45/45.aspx>

ZTE es un proveedor mundial líder de equipos de telecomunicaciones y soluciones de red con la más amplia gama de productos que abarca prácticamente todos los sectores de los mercados de telefonía fija, inalámbrica, de servicios y de terminales.

La empresa ofrece productos innovadores, hechos a la medida y servicios a más de 500 operadores en más de 140 países, la sede en Ecuador, brinda soporte tecnológico de *core* y transporte a la empresa Telefónica.

CONCLUSIONES

Las soluciones CRRM deben tratar de capturar todas estas variables en un marco general lo suficientemente flexible para dar cabida a los diferentes criterios del operador y para hacer frente a las consideraciones particulares de cada situación

Cada Celda UMTS se convierte de cinco a diez veces más eficiente espectralmente, lo que permite menores costos de propiedad y de la dotación del nuevo gran ancho de banda para nuevos servicios generadores de ingresos.

Las redes GERAN, son la red GSM, la EDGE y sus RAN's, respectivos, es decir la red de acceso vía radio, se puede resumir en la red madura de 2,5G mejorada.

Una red UMTS es capaz de soportar tecnologías GSM/GPRS/EDGE/HSDPA según el móvil y la zona donde se encuentre, el avance de la tecnología y la capacidad de los teléfonos celulares multibanda, es factible ahorrar recursos de radio de tal manera que se consuman menos recursos de la red UMTS y solo cuando se requiera.

La tecnología EDGE es la que brinda mayor eficiencia espectral para el rendimiento de datos inferiores a los 384 Kbps y WCDMA es la que brinda mayor eficiencia espectral para datos elevados que están sobre los 384 Kbps de esta manera concluyendo que UMTS brinda un rendimiento eficiente al combinar redes de acceso EDGE y WCDMA en su misma infraestructura.

Debido a la necesidad de convergencia de la red móvil con las redes de datos, las operadoras celulares en el Ecuador se han visto en la necesidad de migrar del sistema GSM existente hacia el sistema UMTS, obteniendo el 37 % de abonados operando en UMTS hasta la fecha.

La migración a redes de próxima generación, es muy complejo debido a los acoples con el sistema GSM, el cual tiene un tiempo nominal de implementación de aproximadamente 4 años para su puesta en marcha.

En base a este factor técnico, es posible implementarse equipos y tecnología basados en interfaces GERAN-UMTS/UTRAN, donde el mayor fabricante con soporte eficiente es ZTE Corporation.

RECOMENDACIONES

Por la demanda de ancho de banda y por el uso de aplicaciones que trabajen con sistemas móviles es recomendable configurar los equipos celulares para que trabajen en la máxima capacidad (EDGE-WCDMA-UMTS) dado que en los sistemas la tasa de bajada del sistema móvil celular es buena pero la tasa de subida es baja y solo alcanza el 10% de la tasa de bajada.

En el Ecuador no existe mucha literatura sobre el proceso de migración de un sistema GSM a UMTS, de hecho existe aproximadamente el 37% de los abonados de la población operando en el sistema UMTS, por lo que sería bueno potencializar las GERAN, y que este trabajo de titulación sirva para describir los pasos que debe realizar un operador GERAN, para migrar de GSM a UMTS.

Al momento de implementar un sistema UMTS sobre GSM es necesario analizar la compatibilidad con los equipos GSM actuales con los que cuenta el operador, debido a que han existido problemas de compatibilidad en el arranque de la operación del nuevo sistema, lo cual ha llevado a que las operadoras suspendan el servicio obligatoriamente por varias horas hasta lograr solventar el problema

BIBLIOGRAFÍA

- Ariganello, E., & Barrientos Sevilla, E. (2010). *Redes Cisco : guía de estudio para la certificación CCNP*. Madrid: Rama.
- Atelin, P., & Dordoigne, J. (2006). *Redes Informáticas: conceptos fundamentales : normas, arquitectura, modelo OSI, TCP/IP*. Barcelona: ENI.
- Candelas, F., Gil, P., & Pomares, j. (2010). *Redes y transmisión de datos*. Alicante: Universidad de Alicante.
- Rob, P., & Coronel, C. (2006). *Sistemas de bases de datos: diseño, implementación y administración*. Mexico: Thomson.
- Andreu, J. (2011). *Redes Locales*. Madrid: Editex.
- Ania, I., & Gomez de Silva, A. (2008). *Introducción a la computación*. Mexico: Cengage Learning.
- Bodzinga, A., & White, S. (2006). Interworking IPTV services with IMS in Telecommunications Network Strategy and Planning Symposium., (págs. 1-5).
- Cancelo, P., & Alonso, J. (2007). *La tercera revolución: comunicación, tecnología y su nomenclatura en inglés*. La Coruña: Netbiblo.
- España, M. (2008). *Servicios avanzados de telecomunicación*. Madrid: Diaz de Santos.
- GSM SPAIN. (2012). *gsmSpain.com*. Recuperado el 2 de Diciembre de 2013, de Información Técnica - EDGE/EGPRS - Normalización: http://www.gsmSpain.com/info_tecnica/egprs/normalizacion.php#canales
- Hartpence, B. (2011). *Packet Guide to Routing and Switching*. Estados Unidos: O'reilly.
- Huidrobo, J. (2006). *Redes y servicios de telecomunicaciones*. Madrid: Paraninfo.
- Huidrobo, J., & Millán, R. (2007). *Redes de datos y convergencia IP*. Madrid: Creaciones Copyright.
- Lamilla, T. (2010). *Repositorio ESPOL*. Recuperado el 29 de Diciembre de 2013, de 0: <httpwww.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/11178/3/MIGRACION%20DE%20GSM>

Latorre, H. (Agosto de 2011). *Universidad Tecnológica Metropolitana*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2013, de Arquitectura y Redes de Computadores : http://manque.cl.tripod.com/webarq/c_6.4_ISDN_RDSI.htm

Parkhurst, W. (2002). *Cisco OSPF command and configuration handbook* . Indianapolis: Cisco Press.

Pozo, J. C. (2008). *Sistemas de telefonía*. Madrid: Paraninfo.

Raveendran, B., & Smith, P. (2012). *Cisco ISP essentials*. Indianapolis: Cisco Press.

Sivianes, F., Sanchez, G., Roperro, J., & Rivera, O. (2010). *Servicios en Red*. Madrid: Paraninfo.

Wolff, P., & Ehijo, A. (Enero de 2009). http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2009/wolff_p/html/index-frames.html. Recuperado el 3 de Julio de 2013, de http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2009/wolff_p/html/index-frames.html: http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2009/wolff_p/html/index-frames.html

REFERENCIAS EN LA WEB:

<http://www.telegrafo.com.ec/economia/item/telefonía-movil-registro-mas-de-16-millones-de-abonados.html>

http://www.supertel.gob.ec/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=312

http://www.zte.com.cn/endata/magazine/zte technologies/2008year/no2/articles/200803/t20080304_161973.html

GLOSARIO

3GPP: Third-Generation Partnership Program
Proyecto de Asociación para la Tercera Generación

8PSK: 8-Phase Shift Keying
Modulación por Desplazamiento de 8 Fases

BEP: Bit Error Probability
Probabilidad de Error de Bit

C/I: Carrier-to-Interference ratio
Relación Portadora a Interferencia

ECSD: Enhanced Circuit-Switched Data
Conmutación de Circuitos de Datos mejorada

EDGE: Enhanced Data for Global Evolution
Velocidades de Datos Mejoradas para la Evolución Global

EGPRS. Enhanced GPRS
GPRS Mejorado

ETSI: European Telecommunications Standards Institute (3GPP)
Instituto Europeo de Normalización de las Telecomunicaciones

GERAN: GSM/EDGE Radio Access Network
Red de Acceso Radioeléctrico GSM/EDGE

GMSK: Gaussian Minimum Shift Keying
Modulación por Desplazamiento Gausiano Mínimo

GPRS: General Packet Radio Services
Servicio General de Radiocomunicaciones por Paquetes

GSM: Global System for Mobile communications
Sistema Global para comunicaciones Móviles

HSCSD: High Speed Circuit Switched Data
Comutación de Circuitos de Datos de Alta Velocidad

IMT-2000: Standard for 3G
Telecomunicaciones Móviles Internacionales-2000

ITU: International Telecommunications Union
Unión Internacional de Telecomunicaciones

Iu WCDMA: Interface entre UTRAN y CN
Interface WCDMA entre UTRAN y CN

LA: Link Adaptation
Adaptación de Enlace

MCS: Modulation Coding Scheme
Esquema de Codificación de Modulación

PCU: Packet Control Unit
Unidad de control de paquetes

QoS: Quality of Service
Calidad de Servicio

UMTS: Universal Mobile Telecommunications System
Sistema de Telecomunicaciones Móviles Universales

UTRAN UMTS: Terrestrial Radio Access Network
Red Terrestre de Acceso Radioeléctrico UMTS

WCDMA: Wideband Code Division Multiple Access
Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha