



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES CON
MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL EN
TELECOMUNICACIONES

TÍTULO:

“Análisis de la Calidad de Servicios (QoS) en las redes telefonía móvil”

AUTORA:

Claudia Vanessa Villacís Torres

Trabajo de titulación previo a la Obtención del Título de:

Ingeniería en Telecomunicaciones con

Mención en Gestión Empresarial en Telecomunicaciones

TUTOR:

Ing. Manuel Romero Paz

Guayaquil, Ecuador

2014



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por **Claudia Vanessa Villacís Torres**, como requerimiento parcial para la obtención del Título de **Ingeniería en Telecomunicaciones con Mención en Gestión Empresarial en Telecomunicaciones**.

TUTOR

Ing. Manuel Romero Paz

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Armando Heras

Guayaquil, a los 03 días del mes de Octubre de 2014



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Claudia Vanessa Villacís Torres**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación “**Análisis de la Calidad de Servicios (QoS) en las redes telefonía móvil**” previa a la obtención del Título de **Ingeniería en Telecomunicaciones con Mención en Gestión Empresarial en Telecomunicaciones**, ha sido 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 total autoría.

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

Guayaquil, a los 03 días del mes de Octubre del 2014

LA AUTORA

Claudia Vanessa Villacís Torres



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

AUTORIZACIÓN

Yo, Claudia Vanessa Villacís Torres

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: “**Análisis de la Calidad de Servicio (QoS) en las redes de telefonía móvil**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 03 días del mes de Octubre del 2014

LA AUTORA

Claudia Vanessa Villacís Torres

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la sabiduría para tomar las mejores decisiones que se me presentaron en su momento, la constancia para levantarme de mis tropiezos y la fortaleza para seguir adelante en cualquier circunstancia de mi vida.

A mi padre, quien ha estado presente en cada paso, aunque físicamente no se encuentre a mi lado. El Señor dispuso que Gonzalo Villacís regrese a su lado antes de lo previsto, sin embargo su recuerdo perdura en mi vida personal y profesional.

A mi madre, por su acompañamiento y sabios consejos. A ella por siempre dar lo mejor de sí, lo cual me impulsó a ser cada día mejor. A Luz Marina Torres, por ser mi modelo de mujer y de mamá ideal.

A mis hermanos, Anita y Ricardo, por el inquebrantable ánimo y por el cariño brindado, sobre todo por estar presentes en los días más difíciles de mi carrera.

A la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, por otorgarme en estos años el conocimiento y las herramientas necesarias para realizarme como profesional.

Claudia Vanessa Villacís Torres

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de titulación a Dios por haberme dado la oportunidad de vivir, crecer y avanzar con una de las metas más importantes de mi vida.

A mi madre, quien me ha mostrado que con paciencia y con perseverancia se logra alcanzar lo anhelado y que la vida también tiene sus derrotas, en las cuales aprendemos a valorar el esfuerzo invertido.

A la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, especialmente a la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, por la formación brindada y la calidez humana de sus docentes y de su personal administrativo.

Claudia Vanessa Villacís Torres

RESUMEN

El presente trabajo se encuentra orientado en analizar la Calidad del Servicio (QoS) en las Redes de Telefonía Móvil en el Ecuador, considerando que en la actualidad existen tres operadoras móviles y el número de abonados supera los 16'335.780 por lo tanto es importante saber qué nivel de satisfacción posee los clientes que utilizan el servicio. Sin embargo el problema encontrado por la autora, se centró en que no se ha llevado a cabo un análisis de calidad del servicio por aspectos relacionados con la tecnología de banda ancha móvil, la velocidad de conexión real y el grado de cobertura, considerando que en la actualidad además de las exigencias de los consumidores existe un ente regulador del servicio que proporcionan estas compañías. Por lo tanto, para el desarrollo del análisis fue necesario aplicar una investigación de campo cualitativa-cuantitativa transversal, lo que permitió evaluar los factores que intervienen en la calidad del servicio y la satisfacción de los clientes. Además, se incluyeron de manera general teorías relacionadas con el tema estudiado, para ello se aplicó una investigación bibliográfica que permitió complementar y proporcionar el respectivo sustento a la información incluida en el trabajo. En este contexto, se pudo identificar que la calidad del servicio prestado asume una importancia fundamental y un derecho usuario final, al mismo tiempo, hay una necesidad de una regulación de este aspecto estratégico del servicio.

Palabras claves: Redes de telefonía móvil, telefonía móvil en Ecuador, redes UMTS, calidad de servicio (QoS).

ABSTRACT

The present work is aimed to analyze the quality of service (QoS) in the Mobile Networks in Ecuador, considering that at present there are three mobile phone operators and the number of subscribers exceeds 16 '335,780 therefore it is important to know what level of satisfaction has clients that use the service. However the problem encountered by the author, focused on that has not been carried out an analysis of quality of service by aspects related to the mobile broadband technology, the actual connection speed and the degree of coverage, considering that currently in addition to the demands of consumers there is a regulator of the service provided by these companies. Therefore, for the development of the analysis was necessary to apply a research field of qualitative-quantitative cross, which allowed us to assess the factors that are involved in the quality of service and customer satisfaction. In addition, were included in a general way theories related to the topic under study, this was applied to a bibliographic research that allowed complement and provide the respective livelihoods to the information included in the work. In this context, we were unable to identify that the quality of the service provided is of fundamental importance and a right end-user, at the same time, there is a need for a regulation of this strategic aspect of the service.

Key Words: networks of mobile telephony, mobile telephony in Ecuador, UMTS networks, quality of service (QoS).

ÍNDICE GENERAL

CARÁTULA.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	III
AUTORIZACIÓN.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
DEDICATORIA.....	VI
RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
ÍNDICE GENERAL.....	9
ÍNDICE DE TABLAS.....	11
ÍNDICE DE FIGURAS.....	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Motivación.....	12
1.2. Justificación del tema.....	12
1.3. Planteamiento del problema.....	13
1.3.1. Formulación del problema.....	14
1.4. Objetivos de la tesis.....	14
1.4.1. Objetivo general.....	14
1.4.2. Objetivos específicos.....	14
1.5. Tipo de investigación.....	14
1.6. Hipótesis.....	14
1.7. Metodología:.....	15
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO: INTRODUCCIÓN A LAS REDES DE TELEFONÍA MÓVIL Y A LA CALIDAD DE SERVICIO QoS.....	16
2.1. Redes de telefonía móvil.....	16
2.2. Tipos de modulación.....	18
2.3. Tecnologías de acceso múltiple.....	18
2.4. Técnicas de duplexado.....	19

2.5.	Evolución.....	19
2.6.	La telefonía móvil en Ecuador.....	24
2.7.	Redes UMTS.....	26
2.7.1.	Arquitectura.....	27
2.7.2.	Componentes de la red UMTS.....	27
2.7.3.	Funcionamiento.....	31
2.8.	Calidad de servicio (QoS).....	36
2.8.1.	Conceptos generales.....	36
2.8.2.	Cualidades de tráfico.....	38
2.8.3.	Mecanismos.....	40
2.8.4.	El exceso de aprovisionamiento.....	41
2.8.5.	Esfuerzos IP y Ethemet.....	42
2.8.6.	Móvil (celular) QoS.....	42
2.8.7.	Normativas y recomendaciones para el uso de telefonía móvil.....	43
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....		45
3.1.	Diseño de la investigación.....	45
3.2.	Modalidad de la investigación.....	45
3.3.	Tipo de investigación.....	45
3.4.	Instrumento de Recopilación de Datos.....	46
3.5.	Técnica de Muestreo Sugerido.....	46
3.6.	Población y Muestra.....	46
3.6.1.	Recolección de la información.....	46
3.6.2.	Procesamiento y análisis.....	46
3.6.3.	Ficha del trabajo de titulación.....	47
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....		48
4.1.	Encuestas a abonados de telefonías móviles.....	48
4.2.	Análisis en tendencia de búsqueda periodo 2007 - 2011.....	57
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		63
BIBLIOGRAFÍA.....		65
GLOSARIO.....		67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1 Posesión de teléfono móvil.....	48
Tabla 4.2 Compañía telefónica.....	49
Tabla 4.3 Plataforma de teléfono móvil.....	50
Tabla 4.4 Uso de teléfono móvil.....	51
Tabla 4.5 Opinión sobre la operadora.....	52
Tabla 4.6 Opinión sobre la calidad de servicio.....	53
Tabla 4.7 Problemas en la emisión/recepción de datos.....	54
Tabla 4.8 Problema mensual del servicio.....	55
Tabla 4.9 Opinión sobre mejora del servicio.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Red de Telefonía Básica.....	18
Figura 2.2 Arquitectura básica del sistema UMTS.....	31
Figura 4.1 Posesión de teléfono móvil.....	48
Figura 4.2 Compañía telefónica.....	49
Figura 4.3 Plataforma de teléfono móvil.....	50
Figura 4.4 Uso de teléfono móvil.....	51
Figura 4.5 Opinión sobre la operadora.....	52
Figura 4.6 Opinión sobre la calidad de servicio.....	53
Figura 4.7 Problemas en la emisión/recepción de datos.....	54
Figura 4.8 Problema mensual del servicio.....	55
Figura 4.9 Opinión sobre mejora del servicio.....	56
Figura 4.10 Interés del tiempo.....	57
Figura 4.11 Interés a lo largo del tiempo.....	58
Figura 4.12 Mayor tendencia segundo trimestre 2011 (CNT).....	59
Figura 4.13 Mayor tendencia segundo trimestre (Claro).....	59
Figura 4.14 Mayor tendencia segundo trimestre (Movistar).....	60
Figura 4.15 Tendencias de búsqueda sector de telefonía año 2012.....	60
Figura 4.16 Cambio de operadoras finales del 2011.....	61

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1 Motivación

El nacimiento de la telefonía celular fue impulsado por la necesidad de comunicar a dos o más usuarios entre sí, mediante el uso de una infraestructura “sin cables” que permita el intercambio de información, al principio únicamente mediante la voz. Con la aparición de nuevas tecnologías, ha sido posible prestar los servicios de datos, voz y video en las redes móviles, sin embargo existen algunas limitaciones que deben ser reguladas para asegurar el nivel de capacidad ofrecido por los operadores de telefonía celular.

Los usuarios de la red móvil consumen cada vez más datos en aplicaciones con información multimedia tales como videoconferencias, acceso a Internet, transferencias de ficheros, comercio electrónico, entre otros, por lo que es importante establecer parámetros de calidad de servicio, no sólo para limitar la velocidad de transmisión, sino como una medida para optimizar la relación precio/calidad, conseguir la satisfacción del usuario y diferenciar los productos y servicios de una operadora a otra.

El presente trabajo de titulación pretende abarcar el progreso de la tecnología móvil desde su descubrimiento hasta sus avances tecnológicos y posibles futuros proyectos a ser efectuados en nuestro país. Adicionalmente, su enfoque principal es dar a entender qué es la calidad de servicio, cuáles son sus funcionalidades, en qué casos puede ser implementada y los indicadores que la definen en la red móvil UTMS para asegurar una buena utilización del ancho de banda en una región determinada.

1.2 Justificación del tema

Existen varias topologías físicas y lógicas en las que las redes de telefonía celular despliegan un sin número de información, productos, aplicaciones y servicios, mediante el uso del internet en todo momento y lugar, lo cual invita a los usuarios a adquirir *planes controlados* o pos pago, y ello conlleva a la exigencia de cumplir con

ciertos requisitos para entregar lo ofrecido, lo cual será evaluado no sólo por el usuario y por el proveedor, sino también por otros entes públicos reguladores de las telecomunicaciones en el Ecuador, por lo que es necesario realizar un estudio de la calidad de servicio QoS y analizar el impacto de su implementación.

Cuatro son las perspectivas o puntos de vista de la calidad de servicio que define la Unión Internacional de Telecomunicaciones a través de la recomendación G.1000, sin embargo en el presente trabajo de titulación me centraré en la óptica del proveedor en el nivel de calidad de servicio que se espera en base de lo planificado y en el nivel de calidad de servicio conseguido.

El análisis de la calidad de servicio en la red móvil es necesario para comprender que la QoS es una herramienta necesaria para asegurar el uso eficiente de recursos compartidos y evitar la degradación del espectro electromagnético.

1.3 Planteamiento del problema:

El crecimiento acelerado de la tecnología móvil es una realidad a la que tanto expertos como principiantes se han tenido que enfrentar en el último siglo. Con el nacimiento de la red celular, se introdujo al mercado laboral una lluvia de ideas, que han ido desde el mejoramiento de los servicios que se prestan o que requieren los usuarios en su diario vivir, y con ello la generación de plataformas y sistemas convergentes para su posterior implementación, hasta la necesidad de regular ciertos parámetros de calidad que justifiquen el uso de bienes materiales y recursos humanos, así como los costos que las operadoras recaudan por la prestación del servicio de telefonía celular.

Según los últimos datos publicados en la página del Ministerio de Telecomunicaciones y Sociedad de la Información, en la pasada Rendición de Cuentas se comentó que en Ecuador se registró en el 2013 una cifra total de 17'541.754 abonados de telefonía móvil. Comparando la cifra anterior con los 16'335.780 abonados en julio del 2012, cifra entregada por la Superintendencia de Telecomunicaciones en su revista institucional No. 16, naturalmente el incremento de abonados ha sido formidable, y considerando esta gran demanda en telefonía

móvil, en este trabajo se aspira obtener resultados específicos de la garantía de las velocidades de transmisión, las tasas de error y otras características que definen de cierta manera la calidad de servicio (QoS) en las redes de telefonía celular.

1.3.1 Formulación del problema:

La formulación del problema se determina de la siguiente manera: No se cuenta con un estudio de la calidad de servicio (QoS) para los servicios de telefonía celular y sus aplicaciones de transmisión de datos.

1.4 Objetivos de la tesis:

1.4.1.General: Realizar un estudio técnico de la situación actual de la calidad de servicio aplicada a las redes celulares para la prestación de servicios.

1.4.2.Específicos:

- Examinar detalladamente los parámetros e indicadores de la calidad de servicio (QoS) en la redes de telefonía móvil.
- Comprender el alcance de la tecnología de las Telecomunicaciones para regular el mercado de los diferentes servicios a usuarios finales.

1.5 Tipo de Investigación: Teórica.

1.6 Hipótesis:

El análisis de la calidad de servicio (QoS) en las redes de telefonía móvil en un área determinada, siguiendo las leyes, normativas y recomendaciones vigentes, permitirá identificar los parámetros a considerar para satisfacer las necesidades y expectativas de tráfico de datos y cobertura.

1.7 Metodología:

Con la finalidad de alcanzar los objetivos planteados en el apartado 1.4 se ha dispuesto un modelo de investigación, el cual define un procedimiento que se ha seguido para la elaboración del presente trabajo de titulación. Este proceso se ha basado en la ejecución de las siguientes actividades:

- I.** Búsqueda de la bibliografía científica sobre los antecedentes registrados respecto a la evolución de las redes móviles de manera generalizada y los aspectos fundamentales de la calidad de servicio QoS y, de forma puntual, las condiciones técnicas en las cuales se puede implementar esta herramienta en las redes móviles. En esta etapa se ha demandado también una revisión de las normativas nacionales e internacionales vigentes relacionadas a este tipo de redes con el objetivo de determinar las limitaciones del análisis. Por otra parte, la definición de las fuentes de información ha logrado también establecer la hipótesis expuesta en la sección anterior.
- II.** La revisión bibliográfica ha dado lugar a una clasificación de las redes móviles y la identificación de los parámetros a considerar de la calidad de servicio con el propósito de establecer sus ventajas y desventajas. Esta investigación ha sido realizada tanto para definir el escenario en el que se ha aplicado el análisis como para poner en evidencia sus resultados, restringiéndose principalmente su estudio a la perspectiva del proveedor.
- III.** Evaluación del producto del estudio realizado en base a lo pretendido en la hipótesis, mediante la exploración documental. La investigación teórica ha permitido examinar, bajo un enfoque de carácter científico, la vigencia y utilidad del tema abordado.
- IV.** Desarrollo de las conclusiones y recomendaciones en el trabajo de titulación para la consideración de los futuros proyectos de investigación relacionados a la temática emprendida.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO: INTRODUCCIÓN A LAS REDES DE TELEFONÍA MÓVIL Y A LA CALIDAD DE SERVICIO QoS

2.1 Redes de telefonía móvil

Una red de telefonía móvil o celular se define como un sistema de dispositivos interconectados para el transporte de información por enlaces inalámbricos y cuyos puntos de conexión pueden cambiar dinámicamente. El servicio móvil se lleva a cabo no solamente a otras redes de telefonía móvil, sino también a las redes de telefonía fija e incluso a otros sistemas de comunicación.

Dietsche (2009) indica que “Con la ayuda de unos criterios sobre la movilidad del aparato terminal y del tipo de conexión de dicho aparato en una infraestructura, se puede elaborar una clasificación de las redes de telefonía móvil dentro de las de telecomunicaciones”. (Pág. 1102)

En las redes móviles, cada área geográfica se divide en celdas hexagonales que se combinan para formar un esquema de panal, el cual determinará el área de cobertura. Cada célula representa la transmisión más efectiva en un delimitado espacio físico, dependiendo del tamaño de su población y del tráfico. El número de celdas por sistema lo concreta el proveedor, conforme a patrones de tráfico pronosticados.

En el centro físico de cada célula se encuentra una estación base (EDB) cuyos transmisores transfieren datos, voz y/o video mediante canales de radio a los usuarios o estaciones móviles MS (Mobile Stations) situados dentro del área. Los receptores de la BTS convierten las señales de radio en eléctricas, las mismas que viajan a la oficina de conmutación móvil MSTO (*Mobile Telephone Switching Office*). La MSTO también se denomina centro de conmutación móvil MSC (*Mobile Station Center*).

El MTSO se encarga de recibir todas las solicitudes de servicios y efectúa las operaciones necesarias para establecer y mantener las comunicaciones, lo cual incluye la señalización, supervisión, conmutación y distribución de canales de RF (Radio Frecuencia). El MTSO también provee una administración centralizada y el

mantenimiento crítico para toda la red e interfaces con la PSTN, igualmente los servicios de telefonía con líneas alámbricas convencionales.

En la figura 2.1 se muestra la estructura básica de una red celular:

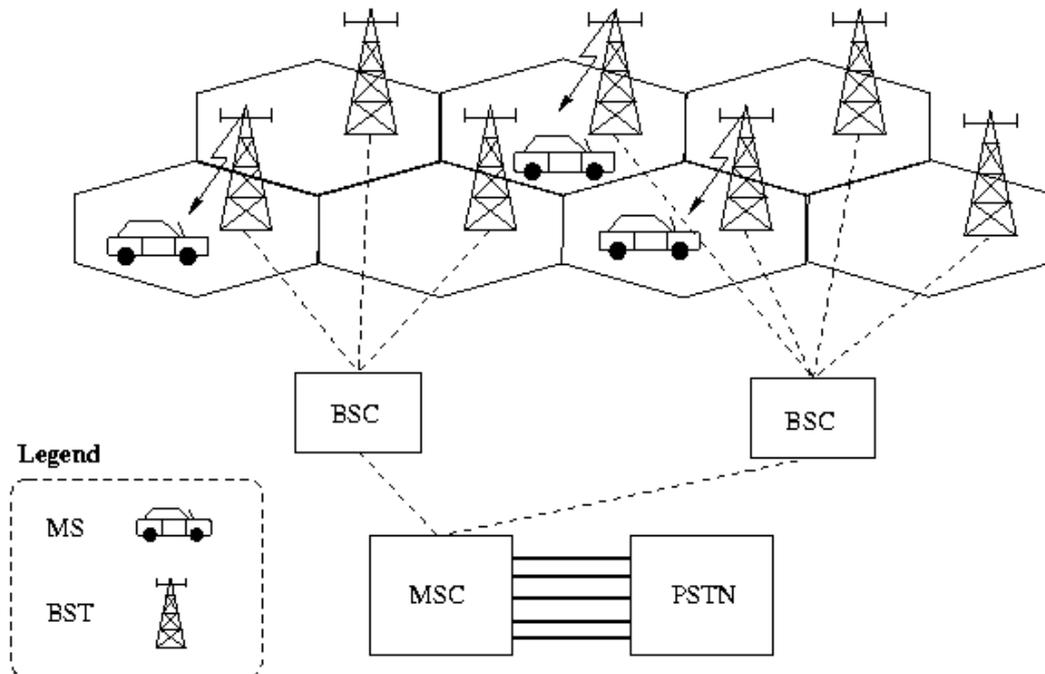


Figura 2.1 Red de Telefonía Básica

Elaborado por: La Autora

2.2 Tipos de modulación

La modulación consiste en insertar información de la señal modulada en otra llamada portadora, cuyo resultante es la señal modulada. Mediante la aplicación de ciertas técnicas, se modificará la amplitud, frecuencia o fase de la portadora para poder transmitir la información deseada. En la recepción, este proceso es reversible (demodulación). La modulación principalmente sirve para facilitar la propagación de la señal de información por medios inalámbricos, optimizar el ancho de banda de cada canal y definir la calidad de la información transmitida.

- **Modulación analógica:** Se realiza a partir de señales analógicas de información. Los parámetros de la portadora varían directamente en

proporción de la señal de información, por ejemplo la voz humana, audio y video en su forma eléctrica.

- **Modulación digital:** Se realiza a partir de señales generadas por fuentes digitales. Los parámetros de la portadora varían según los estados discretos de una señal digital de información. Los sistemas móviles utilizan primariamente este tipo de modulación.

2.3 Tecnologías de acceso múltiple

Los mecanismos que permiten el uso compartido de la interfaz de radio, la cual es soporte de las comunicaciones móviles, son las técnicas de acceso múltiple, y los requisitos fundamentales son que brinden la capacidad de acceder a varios usuarios a un sistema al mismo tiempo y que éstos resulten separables en el extremo receptor. Las principales técnicas de acceso múltiple son:

- **Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA):** Atiende a las llamadas en diferentes frecuencias. Es útil tanto en sistemas analógicos de primera generación como en los sistemas digitales de segunda generación. Su ventaja principal es la sencillez, en particular en lo que respecta al procesado de la señal en los receptores, que es más simple que en los sistemas TDMA o CDMA.
- **Acceso Múltiple por División en el Tiempo (TDMA):** Atiende a las llamadas en diferentes intervalos de tiempo dentro de una misma frecuencia. Los usuarios de los sistemas TDMA acceden a los canales limitados. Sólo es aplicable en comunicaciones digitales y en los sistemas actuales se usa en combinación con el FDMA.
- **Acceso Múltiple por División de Código (CDMA):** El CDMA es una técnica de espectro ensanchando que proviene de la técnica conocida como “secuencia directa”. Los usuarios comparten todo el espectro en todo el tiempo disponible, pero usan diferentes secuencias de código, para separar las

comunicaciones. Es una técnica muy compleja, que exige un código para cada usuario y para la detección de las señales existen varios métodos.

2.4 Técnicas de duplexado

Estas técnicas permiten la comunicación direccional, es decir la transmisión y recepción simultánea desde ambos extremos. Básicamente, existen dos técnicas de duplexado:

- **Duplexado por División de Frecuencia (FDD):** Cada usuario se comunica a través de un canal, sin embargo el enlace ascendente y el enlace descendente operan en bandas de frecuencia distintas.
- **Duplexado por División en Tiempo (TDD):** El enlace ascendente y el enlace descendente operan en la misma banda de frecuencia, utilizando un usuario diferentes intervalos de tiempo dentro de la misma trama para emitir y para recibir. Permite asimetría, lo que se presta para la transmisión de datos.

2.5 Evolución

Los sistemas de comunicaciones móviles han revolucionado la manera en que nos comunicamos actualmente, combinando la movilidad y el Internet. Tal como lo determina Voinea (2011), “Las redes de telefonía móvil han ido evolucionando y lo siguen haciendo a una velocidad vertiginosa” (Pág. 167). Estos cambios no han pasado desapercibidos tanto entre los usuarios como los proveedores de tecnología, y hemos notado la importancia del diseño y monitoreo de redes óptimas y eficientes. La evolución de la red móvil celular ha sido categorizada principalmente en las siguientes generaciones:

- **1G**

La era de la telefonía móvil celular comenzó en 1980, y fue cuando las comunicaciones móviles han sufrido cambios significativos y han experimentado un crecimiento enorme. Los sistemas móviles de primera generación utilizan transmisión analógica para servicios de voz.

En 1979, la primera red celular en el mundo operativa fue impulsada por la NTT (*Nippon Telegraph and Telephone*) en Tokio, Japón. Dos años después, la época celular alcanzó a Europa. Los dos sistemas analógicos más importantes fueron el NMT (*Nordic Mobile Telephones*) y el TACS (*Total Access Communication System*). Todos estos sistemas ofrecieron *handover* y *roaming*, sin embargo los sistemas celulares fueron incapaces de interoperar entre países. Este fue una de las inevitables desventajas de la primera generación de redes móviles.

En Estados Unidos, el AMPS (*Advance Mobile Phone System*) fue lanzado en 1982. El sistema operaba en el ancho de banda de 40 MHz en el rango entre 800 y 900 MHz por la FCC (*Federal Communications Commission*) para AMPS. En 1988, un ancho de banda adicional de 10 MHz, llamado Espectro Expandido fue asignado a AMPS. En efecto, el más pequeño factor reusado que ha cumplido los 18 decibeles de la relación señal a interferencia, usando las antenas direccionales de 120 grados, fue hallado en 7. Por lo tanto, un patrón reusado de 7 células fue adoptado para AMPS. Las transmisiones de las estaciones bases a móviles ocurren sobre el canal descendente usando frecuencias entre 869 y 894 MHz. El canal ascendente es usado para transmisiones de móviles a estación base, usando frecuencias entre 824 y 849 MHz. AMPS y TACS usan la técnica de modulación de frecuencia (FM) para radio transmisión. El tráfico es multiplexado sobre un sistema FDMA.

- **2G**

Los sistemas móviles de segunda generación fueron introducidos al final de los 1980s. Comparados con los sistemas de primera generación, los sistemas de segunda generación usan tecnología digital de múltiple acceso, como son TDMA y CDMA. Como consecuencia, y comparados con los sistemas de primera generación, mayor eficiencia del espectro, mejores servicios de datos y *roaming* más avanzado han sido ofrecidos por los sistemas 2G.

En Estados Unidos, hubo tres líneas de desarrollo en los sistemas celulares digitales de segunda generación. El primer sistema digital, introducido en 1991, fue el IS-54 (*North America TDMA Digital Cellular*), del cual una nueva versión que soporta servicios adicionales (IS-136) fue introducido en 1996. Mientras tanto, IS-95

(CMDA *One*) fue desplegado en 1993. La comunicación 2G es generalmente asociada con los servicios GSM (*Global System for Mobile*); 2.5G es usualmente identificado como siendo impulsado por GPRS (*General Packet Radio Service*) a través de GSM.

- **3G**

3G usa la amplia red inalámbrica con la que se incrementa la claridad. Las redes de telecomunicación 3G soportan servicios que proveen un radio de transferencia de información de al menos 2 Mbps. En EDGE, el movimiento de un gran volumen de datos fue posible, pero aún la transferencia de paquetes sobre la interfaz de aire se comporta como un circuito de interruptores de llamada. Por lo tanto parte de esta eficiencia de conexión de paquetes está perdida en el entorno de circuitos interruptores. Por otra parte, los estándares para desarrollar las redes fueron distintos para diferentes partes del mundo.

Por lo tanto, fue decidido el obtener una red que provee servicios independientemente de la plataforma de tecnología y cuyos estándares de diseño de red son los mismos globalmente. Así, 3G surgió. 3G no es un estándar; es una familia de estándares que puede trabajar todo junto.

Una organización llamada 3GPP (*3rd Generation Partnership Project*) continua el trabajo definiendo un sistema móvil que satisface el estándar IMT-2000. En Europa, fue llamado UMTS (*Universal Terrestrial Mobile System*), el cual es impulsado por ETSI. IMT2000 es el nombre del UIT-T para el sistema de tercera generación, mientras CMDA2000 es el nombre de la variante americana de la 3G. WCDMA es la tecnología de interface de aire para el UMTS.

Los principales componentes incluyen BS o nodo B, RNC (*Radio Network Controller*), aparte de WMSC (*Wideband CDMA Mobile Switching Centre*) y SGSN/GGSN. Las redes 3G habilitan a los operadores de red a ofrecer a los usuarios un rango más amplio de mayores servicios avanzados mientras consiguen una mayor capacidad de la red mediante eficiencia espectral mejorada. La primera red comercial 3G fue lanzada por NTT Do Co Mo en Japón denominado FOMA, basado en tecnología W-CDMA el 1 de Octubre de 2001.

- **4G**

El primer ensayo exitoso para 4G fue conducido en Tokio, Japón el 23 de Junio de 2005. NTT Do Co Mo fue un éxito el alcanzar la transmisión de paquetes en tiempo real en 1 Gbps en la descarga a una velocidad de movimiento de cerca 20 km/h. Para usar servicios 4G, terminales de usuario multimodo, deberían de ser capaces de seleccionar los sistemas inalámbricos de destino. En los sistemas GSM actuales, las BS periódicamente transmiten mensajes de señalización para suscripción del servicio a MS.

No obstante este proceso se hace complicado en sistemas heterogéneos 4G por las diferencias en tecnologías inalámbricas y protocolos de acceso. Para proveer servicios inalámbricos en cualquier momento y cualquier lugar, la movilidad del terminal es una necesidad en la infraestructura 4G.

La movilidad del terminal permite a los clientes móviles el navegar a través de fronteras geográficas de las redes inalámbricas. Existen dos importantes asuntos en la movilidad del terminal: gestión de localización y gestión *handoff*. Con la gestión de localización, el sistema rastrea y localiza un terminal móvil para una posible conexión. La gestión de localización implica el manejo de toda la información acerca del *roaming* de los terminales, como las células original y actualmente localizada, información de autenticación, etc.

Por el otro lado, la gestión de *handoff* mantiene las comunicaciones en curso cuando el terminal navega. Las IPv6 móviles (MIPv6) es un protocolo de movilidad basado en IP estándar para sistemas inalámbricos IPv6. En este diseño, cada terminal tiene una dirección de domicilio IPv6. Cuando quiera, el terminal se mueve fuera de la red local, la dirección de domicilio se vuelve inválida, y el terminal obtiene una nueva dirección IPv6 (llamada una dirección de custodia) en la red de visita.

Con el diseño y la optimización de próximas técnicas de acceso de radio y una nueva evolución del sistema existente, la 3GPP había establecido las bases de la futura LTE (*Long Term Evolution*) estándares avanzados el candidato 3GPP para 4G.

Los valores objetivos de la eficiencia de espectro de pico para los sistemas Avanzados de LTE se fijaron a 30 bps/Hz y 15 bps/Hz en enlace descendente y enlace ascendente de transmisión, respectivamente. Aparte de las técnicas de acceso múltiple, las técnicas de transmisión de canal múltiple entrada múltiple salida MIMO, las técnicas de transmisión de canales y la amplia coordinación entre múltiples sitios de la célula, llamadas multipunto coordinada (COMP) de transmisión/recepción fueron aceptadas como las técnicas claves para LTE.

- **5G**

El 5G (Quinta Generación de Redes Inalámbricas y Móviles) puede ser una comunicación inalámbrica completa sin limitaciones, lo que brinda un verdadero mundo inalámbrico. 5G denota ser la siguiente mayor fase de los estándares de telecomunicaciones móviles más allá de los estándares avanzados del 4G/IMT.

Al presente, 5G no es un término oficial usado para alguna especificación en particular o en algún documento oficial, pero se hace público por compañías de telecomunicaciones u organismos de estandarización como son 3GPP, WiMaxForum, o la UTI-R. Cada nueva publicación va a mejorar aún más el rendimiento del sistema y a añadir nuevas capacidades con nuevas áreas de aplicación.

Algunas de las aplicaciones adicionales, beneficiando a la conectividad móvil son domótica, transportación inteligente, seguridad, y libros electrónicos. IEEE 802.16 es una serie de estándares del ancho de banda inalámbrico autorizada por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). Esta ha sido comercializada bajo el nombre de “WiMAX” (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*) por la alianza industrial WiMax Forum. IEEE 802.16 estandariza la interface del aire y funciones relacionadas asociadas con el bucle local inalámbrico.

La tecnología móvil 5G ha cambiado los medios necesarios para utilizar los teléfonos celulares dentro de un muy alto ancho de banda. El usuario nunca experimentó antes una tecnología de tan alto valor. Las tecnologías 5G incluyen todo tipo de funciones avanzadas lo que hace a la tecnología móvil 5G más poderosa y de una alta demanda en un futuro cercano.

Los usuarios también pueden conectar sus teléfonos celulares de tecnología 5G con su computadora portátil para acceder a Internet de banda ancha. La tecnología 5G incluye cámara, grabación de MP3s, reproductor de video, larga memoria del teléfono, velocidad de llamada y mucho más de lo que uno pueda imaginar. En la quinta generación, la arquitectura de red consiste de un terminal de usuario (el cual tiene un rol crucial en la nueva arquitectura) y un número de independientes, tecnologías de acceso de radio (RAT) autónomas.

El sistema móvil 5G es un modelo basado todo en IP para la interoperabilidad de redes inalámbricas y móviles. Dentro de cada uno de los terminales, cada una de las tecnologías de acceso de radio es visto como el I Plink con el mundo exterior del Internet.

2.6 La telefonía móvil en Ecuador

En Ecuador, la telefonía móvil tiene una densidad de 13'921.436 líneas, lo que equivale a un 100% de la población, según datos del Consejo Nacional de Telecomunicación, a Marzo del 2010. Esta cifra abarca los servicios de voz, datos y puntos de acceso público. Tanto de pospago como de prepago. Con relación al año 2008 existía una densidad del 85, 7%, ya para el año 2011 la telefonía móvil creció en 13 puntos, a razón de un punto y un tercio por mes.

Diario El Telégrafo (2011):

Las operadoras de telefonía celular en Ecuador son 3: [Alegro con 500.0 abonados + Movi con 5.000.0 de abonados + Claro con 9.000.0 de abonados] = 14.500.0 abonados, igual a la población del país, tenemos una penetración telefónica del 100%, lo que significa que desde los recién nacidos hasta el ciudadano de mayor edad en el país son clientes. Situación irreal, debemos descremar el mercado para establecer el mercado potencial real, restando a los niños desde los 8 años y los adultos mayores de 70 años, lo que nos da una población real estimada de 10.150.0 clientes, que representa una penetración telefónica del 143%, tan sencillo como

que tenemos más teléfonos celulares que personas en el Ecuador.
(Págs. 6-7)

Las líneas de voz son 13, 530,179, lo que equivale a un 96,30%, mientras que las de datos son de 248,066, lo que equivale a un 1,8% de los usuarios totales de la telefonía móvil. Se debe recalcar que las líneas de datos y las de voz son integradas, lo que indica que el total de líneas de voz, un porcentaje mínimo accede al servicio de datos. El total de líneas pospago a marzo del 2010 es de 1, 719,964, mientras que la de prepago es de 12, 058,281. El servicio de prepago en todas las operadoras es el que prima, por esto las empresas de telefonía celular ofrecen promociones a las recargas en más de un día durante una misma semana.

Diario El Universo (2012):

Una nueva marca registraron los ingresos de la telefonía móvil en Ecuador, al cerrar el 2011 con una facturación que superó los \$ 1.910 millones dentro de un mercado que registra más de 15 millones de líneas. Durante el ejercicio anterior, las operadoras celulares privadas, en conjunto, incrementaron sus ingresos cerca del 11% frente a lo generado en el 2010, cuando lograron facturar más de \$ 1.730 millones. (Págs. 11-12)

La compañía Claro que maneja su negocio de telefonía celular en Ecuador, sigue como empresa líder en el mercado al obtener ingresos de \$ 1.373 millones, con un aumento del 13,8%. Según el reporte establecido por la empresa, la utilidad operacional (o utilidad proveniente de las operaciones) creció un 18,9% el año anterior, al situarse en \$ 521 millones, es decir, unos \$ 82 millones adicionales al 2010.

En cuanto a los nuevos abonados que ganó el año anterior, Claro tuvo un ligero aumento del 4,1%, al añadir unas 433 mil líneas a su base. Su mayor crecimiento estuvo en el segmento de pospago (contrato), en el que agregó 332 mil líneas, lo que originó un aumento del 25,1% frente a la moderada captación en el rubro de prepago, que subió 1,1%.

Referente al ramo de pospagos, también va en crecimiento; estos siguen siendo mayoría en el acumulado final. Pues aproximadamente el 85% de los usuarios de claro, mantiene sus líneas por medio de recargas.

No obstante, la empresa Movistar también experimentó crecimientos en su base de usuarios e ingresos. En nivel de los clientes, la operadora tuvo un crecimiento del 4% en relación al 2010 y cerró con igual incremento porcentual en su segmento de usuarios prepago y pospago. Él aproximado se acercó a los 4,5 millones de usuarios móviles, al ganar cerca de 258 mil nuevos clientes.

El internet de datos móviles, es uno de los servicios que más crecimiento tiene la empresa Movistar, y, es ahí donde enfocaron sus inversiones. En el año 2011, la operadora realizó una inversión de \$ 100 millones, con la cual se puso a disposición la red HSPA+ que navega a velocidad 4G, tecnología implementada en 17 ciudades. Mientras que la compañía Alegro, contaba con 263.165 usuarios hasta el 2011, es decir, menos del 2% del mercado.

2.7 Redes UMTS

Según lo establece Caballero (2010), “El objetivo del UMTS es integrar los diferentes sistemas que hasta ahora ofrecían diferentes servicios en el entorno móvil y es en ese sentido en el que, por tanto, el UMTS tendrá que hacer frente a condiciones de trabajo multientorno y, por consiguiente, deberá soportar diferentes escenarios” (Pág. 101)

El Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) es un sistema celular móvil de tercera generación para redes basadas en el estándar GSM. Desarrollado y mantenido por el 3GPP (3rd Generation Partnership Project), Las redes UMTS utilizan la división de código de banda ancha de acceso múltiple (W-CDMA) y la tecnología de acceso de radio para ofrecer una mayor eficiencia espectral y ancho de banda para los operadores de redes móviles.

Las redes UMTS especifican un sistema de red completo, que incluye la red de acceso de radio (UMTS Red de Acceso Radio Terrestre, o UTRAN), la red de núcleo

(Parte de Aplicación Móvil, o MAP) y la autenticación de los usuarios a través de SIM (módulo de identidad de abonado) tarjetas.

La tecnología descrita en UMTS a veces también se conoce como la Libertad de Acceso Móvil Multimedia (FOMA) o 3GSM. A diferencia de EDGE (IMT portadora única, basada en GSM) y CDMA2000 (IMT Multi-Carrier), UMTS requiere nuevas estaciones base y las nuevas atribuciones de frecuencias. UMTS combina tres interfaces diferentes de aire, Parte de Aplicación Móvil (MAP) núcleo de GSM, y la familia de códec de voz GSM.

2.7.1 Arquitectura

Se requiere que la arquitectura de la red UMTS proporcione un mayor nivel de rendimiento que la red GSM original. Sin embargo, como muchas redes ya habían emigrado a través del uso de GPRS y EDGE, ya tenían la capacidad para transportar datos. De acuerdo con muchos de los elementos necesarios para el WCDMA / UMTS, la arquitectura de la red fue vista como una migración. Con uno de los principales objetivos de las redes UMTS son transportar datos, la arquitectura de la red UMTS se diseñó para permitir una mejora considerable en el rendimiento de datos a través de la prevista GSM.

2.7.2 Componentes de la red UMTS

La arquitectura de red UMTS se puede dividir en tres elementos principales:

- **Equipo de usuario**

El equipo de usuario o EU es un elemento importante de la arquitectura general de la red UMTS. Forma la interfaz final con el usuario. En vista del número mayor de aplicaciones y servicios que puede realizar, se tomó la decisión de llamar a un equipo de usuario en lugar de un móvil. Se compone de una variedad de diferentes elementos que incluyen circuitos de RF, el procesamiento, la antena, la batería, etc. El equipo de usuario es el nombre dado a lo que era anterior denominado el móvil o teléfono celular. El nuevo nombre fue escogido por la mayor funcionalidad que

podría tener. También podría ser cualquier cosa entre un teléfono móvil usado para hablar con un terminal de datos conectado a un equipo sin capacidad de voz.

Hay un número de elementos dentro de la UE que pueden ser descritos por separado:

Circuitería de RF del UE: Las áreas de RF manejan todos los elementos de la señal, tanto para el receptor y para el transmisor. Uno de los principales retos para el amplificador de potencia RF fue reducir el consumo de energía. La forma de modulación utilizada para W-CDMA requiere el uso de un amplificador lineal. Estos toman inherentemente más corriente que los amplificadores no lineales que pueden ser utilizados para la forma de modulación utilizada en GSM. En consecuencia para mantener la vida de la batería, las medidas se introdujeron en muchos de los diseños para asegurar la máxima eficacia.

Procesamiento de banda base: El procesamiento de la señal de banda de base se compone principalmente de los circuitos digitales. Esto es considerablemente más complicada que la utilizada en los teléfonos para las generaciones anteriores. De nuevo, esto ha sido optimizado para reducir el consumo de corriente como medida de lo posible.

Batería: Mientras que el consumo de corriente se ha minimizado la medida de lo posible dentro de la circuitería del teléfono, ha habido un aumento en el consumo de corriente de la batería. Con los usuarios esperando el mismo tiempo de vida entre la carga de baterías como se experimenta en los teléfonos de la generación anterior, lo que ha hecho necesario el uso de tecnología nueva y mejorada de la batería. Ahora se utilizan baterías de iones de litio (Li-ion). Estos teléfonos se mantienen con en pequeñas y relativamente ligeras baterías manteniendo o incluso mejorando la vida en general entre cargas.

USIM: El EU también contiene una tarjeta SIM, aunque en el caso de UMTS se denomina un USIM (Módulo de Identidad de Abonado universal). Esta es una versión más avanzada de la tarjeta SIM utilizada en GSM y otros sistemas, pero mantiene los mismos tipos de información. Contiene el número de Identidad de Abonado Móvil Internacional (IMSI), así como el número ISDN Internacional de

Estación Móvil (MSISDN). Otra información que el USIM sostiene incluye el idioma de su preferencia para que la información sobre el idioma correcto se muestre, especialmente en itinerancia, y una lista de Redes Móviles Terrestres Públicas preferidas y prohibidas (PLMN).

El USIM también contiene una breve zona de almacenamiento de mensajes que permite que los mensajes se queden con el usuario incluso cuando se cambia el teléfono. Del mismo modo "Agenda" números y llamar a la información de los números de las llamadas entrantes y salientes se almacenan.

La EU puede tomar una variedad de formas, aunque el formato más común sigue siendo una versión de un "teléfono móvil" a pesar de tener capacidades de muchos datos.

- **Subsistema de Red de Radio**

Esta es la sección de la red UMTS / WCDMA que se conecta a la EU y la red central. El Subsistema de Red de Radio consta de dos componentes principales:

Controlador de Red de Radio, CRR: Este elemento del subsistema de red de radio controla los Nodos B que están conectados a la misma. El SRR lleva a cabo la gestión de recursos de radio y algunas de las funciones de gestión de movilidad, aunque no todos. También es el punto en el que se lleva a cabo los datos de cifrado / descifrado para proteger los datos de usuario que se escucha.

Nodo B: Nodo B es el término utilizado en UMTS para denotar el transceptor de la estación base. Contiene el transmisor y el receptor para comunicarse con los EUs dentro de la célula.

A fin de facilitar el traspaso eficaz entre los Nodos B bajo el control de diferentes SRR, el SRR no sólo se comunica con la red principal, sino también con RNCs vecinos. El SRR es el equivalente del anterior subsistema de estación base o en GSM. Provee y administra la interfaz de aire de la red global.

- **Red Central**

La arquitectura de red UMTS central es una migración de la utilizada para GSM con otros elementos superpuestos para habilitar la funcionalidad adicional exigida por UMTS. En vista de las diferentes formas en que los datos se puedan llevar, la red UMTS central puede ser dividida en dos áreas diferentes:

Círculo elementos conmutados: Estos elementos se basan principalmente en las entidades de red GSM y transportan datos en una conmutación de circuitos manera, es decir, un canal permanente para la duración de la llamada.

Paquete de elementos de encendido: Estas entidades de red están diseñados para transportar paquetes de datos. Esto permite mucho mayor uso de la red como la capacidad puede ser compartida y los datos se realiza en forma de paquetes que se enrutan de acuerdo con su destino.

Algunos elementos de la red, en particular los que están asociados con el registro son compartidos por ambos dominios y funcionan de la misma manera que lo hicieron con el GSM. La red principal proporciona toda la tramitación y gestión central para el sistema. Es el equivalente de la Subsistema de conmutación de red GSM o NSS. La red de central es entonces la entidad global que interactúa con redes externas, incluyendo la red telefónica pública y otras redes de telecomunicaciones celulares. En la figura 2.2 se muestra la arquitectura básica de UMTS.

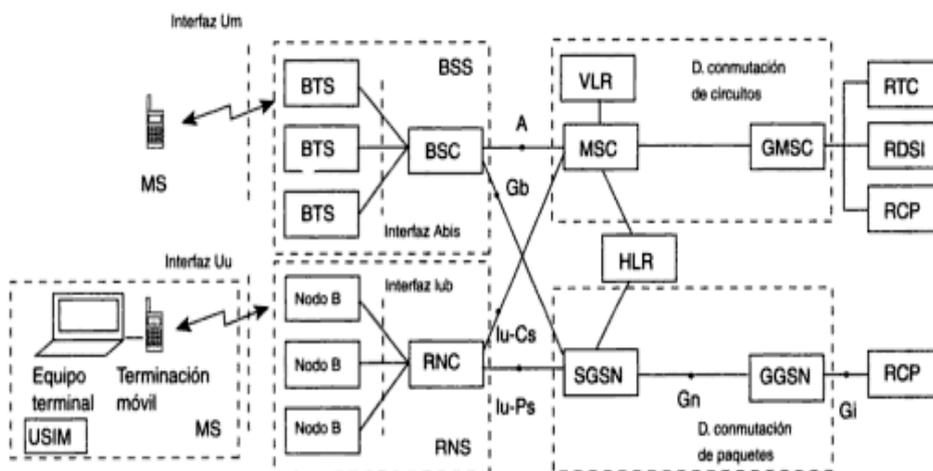


Figura 1.2 Arquitectura básica del sistema UMTS

Fuente: (Servicios Avanzados de Telecomunicación, 2009)

2.7.3 Funcionamiento

UMTS ofrece tele servicios (como el habla o SMS) y servicios portadores, que proporcionan la capacidad para la transferencia de información entre puntos de acceso. Es posible negociar y renegociar las características de un servicio portador en la sesión o de establecimiento de la conexión y durante la sesión o conexión permanente. Tanto la conexión orientada y servicios sin conexión se ofrecen para *Point-to-Point* y la comunicación punto a multipunto.

Servicios portadores tienen diferentes parámetros de calidad de servicio para el retardo de transferencia máxima, variación de retardo y tasa de error de bit. Objetivos de tipo de datos que se ofrecen son:

- 144 kbits / s vía satélite y aire libre rural
- 384 kbits / s al aire libre urbano
- 2048 kbits / s al aire libre alcance en interiores y baja

Servicios de red UMTS tienen diferentes clases de QoS para cuatro tipos de tráfico:

- Clase de conversación (voz, video telefonía, los videojuegos)
- Clase *Streaming* (multimedia, vídeo bajo demanda, *webcams*)
- Clase interactiva (navegación web, juegos en red, acceso de base de datos)
- Clase de fondo (correo electrónico, SMS, la descarga)

UMTS también tendrá un entorno de hogar virtual (VHE). Es un concepto para la portabilidad entorno de servicio de personal entre redes y entre terminales. Entorno de servicio de personal significa que los usuarios se presentan de conformidad con las mismas características personalizadas, personalización de interfaz de usuario y servicios en cualquier red o terminal, donde el usuario puede ser localizado. UMTS también ha mejorado los servicios de seguridad de la red y la ubicación basados.

HSPA

Mobile Burn (2010):

El término HSPA se utiliza comúnmente para referirse a redes UMTS 3G basados que apoyan tanto los datos de HSDPA y HSUPA para mejorar las velocidades de carga y descarga. HSPA también se puede utilizar para referirse a toda la familia de sistemas relacionados, que incluye la próxima HSPA +.

High Speed Packet Access (HSPA) es una fusión de dos protocolos de telefonía móvil, de alta velocidad *Downlink Packet Access* (HSDPA) y *High Speed Uplink Packet Access* (HSUPA), que amplía y mejora el rendimiento de las redes de telecomunicaciones móviles de 3era generación existente utilizando el WCDMA protocolos. Un estándar 3GPP mejorado aún más. HSPA (también conocida como HSPA +), fue lanzado a finales de 2008 con la posterior adopción en todo el mundo a partir de 2010. El nuevo estándar permite tasas de bits para llegar tan alto como 337 Mbit / s en el enlace descendente y 34 Mbps / s en el enlace ascendente, estas velocidades se alcanzan raramente en la práctica.

HSDPA

HSDPA, acrónimo de *High-Speed Downlink Packet Access*, es un nuevo protocolo para la transmisión de datos de telefonía móvil. Es conocido como un 3.5G (G significa generación) tecnología. En esencia, la norma facilita velocidades de descarga en un teléfono móvil equivalente a una en una casa, y la eliminación de cualquier limitación en el uso de su teléfono por una conexión lenta.

Para Molina (2010) “La tecnología HSDPA es la optimización de la tecnología espectral, incluida en las especificaciones de 3GPP reléase 5. Consiste en un canal compartido en el enlace descendente que mejora significativamente la capacidad máxima de transferencia de información”.

Se trata de una evolución y mejora en W-CDMA, o por división de código de banda ancha de acceso múltiple, un protocolo 3G. HSDPA mejora la tasa de transferencia de datos por un factor de al menos cinco en W-CDMA. HSDPA puede alcanzar velocidades de transmisión de datos teóricos de 8-10 Mbps (megabits por segundo). Aunque los datos se pueden transmitir, aplicaciones con altas demandas de datos, como música en streaming de vídeo y son el foco de HSDPA.

HSDPA mejora en W-CDMA mediante el uso de diferentes técnicas de modulación y codificación. Se crea un nuevo canal dentro de W-CDMA llamado HS-DSCH, canal compartido de enlace descendente o de alta velocidad. Ese canal realiza de manera diferente que otros canales y permite velocidades de descarga más rápidas.

Es importante tener en cuenta que el canal sólo se utiliza para el enlace descendente. Esto significa que los datos se envían desde la fuente hasta el teléfono. No es posible enviar datos desde el teléfono a una fuente utilizando HSDPA. El canal se comparte entre todos los usuarios que permite a las señales de radio que se utilizan con mayor eficacia para la descarga más rápida.

La amplia disponibilidad de HSDPA puede tomar un tiempo para realizarse, o nunca puede ser alcanzado. La mayoría de los países no cuentan con una amplia red 3G en su lugar a partir de finales de 2005. Muchos de los proveedores de telecomunicaciones móviles están trabajando rápidamente para desplegar redes 3G, que pueden adaptarse a 3.5G cuando existe la demanda del mercado. Otros proveedores probados HSDPA hasta 2005 y están desplegando el servicio a mediados de la década de 2006. Los primeros despliegues del servicio será a velocidades mucho más bajas que las tasas teóricamente posibles.

Servicio temprano estará en 1,8 Mbps, con actualizaciones a 3.6Mbps como dispositivos están disponibles que puede manejar que el aumento de la velocidad.

El largo plazo la aceptación y el éxito de HSDPA no están claros, ya que no es la única alternativa para la transmisión de datos de alta velocidad. Normas como CDMA2000 1xEV-DO y WiMax son posibles otras normas de alta velocidad. Desde HSDPA es una extensión de W-CDMA, es probable que tengan éxito en ubicaciones donde W-CDMA no se ha desplegado. Por lo tanto, el éxito final de HSDPA como un estándar 3.5G primera dependerá del éxito de W-CDMA como un estándar 3G.

HSUPA

High Speed Uplink Packet Access (HSUPA) es un protocolo de telefonía móvil 3G en la familia HSPA con un enlace ascendente de velocidades de hasta 5,76 Mbit / s.

El nombre HSUPA fue creado por Nokia. El nombre oficial del 3GPP para "HSUPA" *Enhanced Uplink* (IUE).

Las especificaciones para HSUPA se incluyen en Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles Release 6 estándar publicado por 3GPP. El propósito técnico de la característica de enlace ascendente mejorado es mejorar el rendimiento de los canales de transporte dedicados de enlace ascendente, es decir, para aumentar la capacidad y el rendimiento y reducir el retardo. HSUPA es similar a EV-DO Rev A en que se puede añadir a las redes existentes para aumentar la velocidad de carga de los dispositivos compatibles.

Handover o handoff

Según lo establecido en el portal web Comunicaciones Móviles (2011):

Cuando hablamos de *handoff* o de *handover* que en términos generales es lo mismo nos referimos a la transferencia de llamadas entre celdas, lo cual ocurre en el momento que se empieza a deteriorar una llamada en progreso, cuando existe interferencia y/o para distribuir el tráfico entre celdas; en estos casos se realiza un cambio automático de una estación base a otra llamando este progreso *Handoff* o *Handover*.

En las telecomunicaciones celulares, el término *handover* o *handoff* se refiere al proceso de transferir una llamada en curso o sesión de datos de un canal conectado a la red de núcleo a otro canal. En las comunicaciones por satélite es el proceso de transferir la responsabilidad de control de satélites de una estación terrena a otro sin pérdida o interrupción del servicio.

En las telecomunicaciones pueden haber diferentes razones por las cuales podría utilizarse el *handover*:

- Cuando el teléfono se está alejando de la zona cubierta por una célula y entra en el área cubierta por otra célula de la llamada, esta se transfiere a la segunda célula con el fin de evitar la terminación de llamadas cuando el teléfono se pone fuera de la gama de la primera célula.

- Cuando la capacidad para la conexión de nuevas llamadas de una célula dada se utiliza y una llamada existente o nueva desde un teléfono, que se encuentra en una zona solapada por otra célula, se transfiere a la célula a fin de liberar cierta capacidad en el primera celda para otros usuarios, que sólo se pueden conectar a la célula.
- En las redes CDMA, cuando el canal utilizado por el teléfono queda interferido por otro teléfono utilizando el mismo canal en una célula diferente, la llamada se transfiere a un canal diferente en la misma célula o a un canal diferente en otra celda con el fin de evitar la interferencia; de nuevo en las redes CDMA cuando los cambios de comportamiento de los usuarios, por ejemplo, cuando un usuario viaja rápido, conectado a una grande, de tipo paraguas de la célula, se detiene entonces la llamada puede ser transferida a una célula más pequeña macro o incluso a una célula de micro para la capacidad libre de la célula paraguas para otros itinerante rápido usuarios y para reducir el potencial de interferencia a otras células o usuarios.

En las redes CDMA un traspaso puede ser inducido con el fin de reducir la interferencia de una célula vecina más pequeña debido al efecto de "cerca-lejos", incluso cuando el teléfono todavía tiene una excelente conexión a su celda actual, etc.

La forma más básica de traspaso es cuando una llamada telefónica en curso se redirige desde su celda actual (llamado fuente) a una célula nueva (llamado destino). En las redes terrestres y la fuente de las células diana pueden ser servidos a partir de dos sitios celulares diferentes o de uno y el mismo sitio de la célula (en este último caso, las dos células se denominan generalmente como dos sectores en ese sitio celular).

Tal traspaso, en el que el origen y el destino son diferentes células (incluso si están en el mismo sitio celular) se denomina traspaso entre células. El propósito de traspaso entre células es mantener la llamada como el abonado se está moviendo fuera del área cubierta por la célula de origen y entrar en el área de la célula diana.

Un caso especial es posible, en la que el origen y el destino son una y la misma célula y sólo el canal utilizado se cambia durante el traspaso. Un traspaso de este tipo, en el que no se cambia la célula, se denomina traspaso intra-celular. El propósito de traspaso intra-celular es cambiar un canal, que puede ser interferida o decoloración con un nuevo canal de desvanecimiento más clara o menos.

2.8 Calidad de servicio (QoS)

2.8.1 Conceptos generales

Aseverando lo escrito por Mathon (2009):

La calidad d servicio permite a una aplicación dada reservar una cantidad de ancho de banda necesaria para enruta un flujo de datos, si tomamos el ejemplo de una aplicación de videoconferencia bidireccional, es importante que no se den tiempos de latencia demasiado altos, pues ello provocaría pausas en la aplicación muy molestas para los participantes de la conferencia. (Pág. 11)

Calidad de servicio comprende todos los requisitos en todos los aspectos de una conexión, como el tiempo de respuesta de servicio, la pérdida, la relación señal a ruido, la interferencia, el eco, alarmas, respuesta de frecuencia, niveles de sonoridad, y así sucesivamente. Un subconjunto de la telefonía QoS es de grado de (GoS) es un requisito de servicio, que comprende los factores de un enlace de acuerdo a la capacidad y al alcance de la red, permitiendo máxima posibilidad de obstrucción y de interrupción.

En redes informáticas y de conmutación de paquetes en telefonía, se entiende por ingeniería de tráfico a los mecanismos de control de recursos de reserva en lugar de la calidad del servicio alcanzado, siendo ésta la capacidad de brindar preferencia a diversos servicios, clientes o flujos de información, o para asegurar un rango de productividad a un tráfico de información.

De esta manera, es posible asegurar una velocidad de datos, retardo, *jitter*, pérdida de paquetes o BER (*Bit Error Rate*). La capacidad de garantizar la QoS es importante si

la extensión de la red no es suficiente, principalmente en servicios de multimedia que frecuentemente necesitan tasa de bits constante y son sensibles al retraso, como en redes con capacidades limitadas como en transmisión de datos celular.

García (2010):

La calidad de servicio hace referencia a una calidad de tecnologías que pueden identificar el tipo de datos que contiene un paquete y dividir los paquetes en clases de tráfico para priorizar su reenvío. Al utilizar la calidad de servicios QoS, distintas aplicaciones de red pueden coexistir en la misma red sin consumir cada una el ancho de la banda de las otras. (Pág. 140)

Una red o protocolo que soporta QoS podrán acordar un contrato de tráfico con el software de aplicación y capacidad de reserva en sus nodos, tal como ocurre al establecer una sesión, durante la cual se puede controlar el rango obtenido de utilidad, como la tasa de bits y el retraso, además de supervisar activamente preferencias de organización en los nodos. De esta manera es posible librar la capacidad reservada en una etapa de descomposición.

Cuando se trata de redes de alto rendimiento o aplicación no es compatible con la calidad del servicio. Una alternativa a los mecanismos de control QoS complejos es proporcionar una transmisión de alta calidad en una red de mayor rendimiento por demasiada acumulación de capacidad de tal manera que sea adecuada para la carga de flujo máximo esperado. De esta manera, al no producirse congestión en la red no son necesarios los dispositivos de QoS.

El término QoS se emplea como norma de calidad y no como alusión a la habilidad para almacenar recursos, o para indicar el rango de calidad de servicio, en conclusión representa la productividad de una red telefónica o informática fundamentalmente desde la opinión de los abonados de la red. Este parámetro se puede evaluar cuantitativamente en función de algunos factores correspondientes a las aplicaciones de la red, como BER, ancho de banda, rendimiento, retraso de envío, recursos, *jitter*, etc. QoS es fundamental cuando se trata de transmisión de datos con requerimientos particulares.

2.8.2 Cualidades de tráfico

En las redes de conmutación de paquetes, calidad del servicio se ve afectada por diversos factores, que se pueden dividir en factores "técnicos" y "humano" Los factores humanos incluyen: la estabilidad del servicio, la disponibilidad de servicio, retrasos, información del usuario. Los factores técnicos son: fiabilidad, escalabilidad, eficacia, facilidad de mantenimiento, nivel de servicio, etc.

Muchas cosas pueden suceder a los paquetes que viajan desde el origen al destino, lo que resulta en los siguientes problemas como se ve desde el punto de vista del emisor y el receptor:

- **Baja productividad**

A causa de la carga de los abonados que utilizan los mismos medios de red, la velocidad de transmisión máxima que puede alcanzar un tráfico específico puede ser excesivamente pequeña para aplicaciones multimedia en tiempo real cuando todo el tráfico posee igual prioridad programada.

- **Paquetes perdidos**

Los *routers* pueden fallar al entregar algunos paquetes si sus cargas de datos están dañadas, o los paquetes llegan cuando los buffers del *router* ya están llenos. La aplicación receptora puede solicitar esta información a ser transmitido, posiblemente provocando importantes retrasos en la transmisión global.

- **Errores**

A veces los paquetes están dañados debido a errores de bit causados por el ruido y la interferencia, especialmente en comunicaciones inalámbricas y de cables de cobre de largo. El receptor tiene que detectar esto y, como si se ha colocado el paquete, puede solicitar esta información a ser retransmitido.

- **Latencia**

Un paquete puede tardar mucho para alcance su destino, debido a las largas colas o se requiere una trayectoria menos directa para obviar la saturación, a diferencia del

rendimiento, el retraso puede acumularse con el tiempo. La latencia excesiva puede hacer que una aplicación como VoIP o juegos en línea inutilizable.

- ***Jitter***

Los paquetes de la fuente llegarán al destino con diferentes retardos. Una demora de un paquete depende de su ubicación en las colas de los enrutadores en la trayectoria entre el origen y el destino y esta posición puede variar de manera impredecible. Esta variación en el retraso es el *jitter* y puede perturbar la calidad de audio y video *streaming*.

- **Fuera de la orden de entrega**

Cuando una colección de paquetes relacionados se enruta a través de una red, los distintos paquetes pueden tomar diferentes rutas, cada uno dando como resultado un retardo diferente. El resultado es que los paquetes llegan en un orden diferente al que fueron enviados.

Este problema requiere protocolos adicionales especiales encargados de la reordenación de paquetes que están fuera de secuencia a un estado isócrono al arribar al receptor. Lo indicado es fundamental para los flujos de vídeo y VoIP donde la calidad se ve afectada drásticamente por tanto la latencia y la falta de secuencia.

Una calidad de servicio definida puede ser deseable o necesaria para ciertos tipos de tráfico de red, por ejemplo:

- *Media Streaming* específicamente
- La televisión de protocolo de Internet (IPTV)
- Audio a través de Ethernet
- Audio sobre IP
- Telefonía IP (VoIP)
- Videoconferencia
- Tele presencia
- Aplicaciones de almacenamiento como iSCSI y FCoE
- Circuito servicio de emulación

- Aplicaciones críticas para la seguridad, tales como la cirugía a distancia, donde los problemas de disponibilidad pueden ser peligrosos
- Operaciones de red soportan los sistemas, ya sea para la propia red, o de negocios en las necesidades críticas de los clientes
- Protocolos de sistemas de control industrial tales como: Ethernet / IP empleados en supervisión en tiempo real del equipamiento.

Tales aplicaciones se llaman inelástica, es decir que necesitan un determinado rango de ancho de banda y una latencia específica máxima para operar.

2.8.3 Mecanismos

El circuito de las redes de conmutación, especialmente los destinados a la transmisión de voz, tales como el modo de transferencia asíncrono (ATM) o GSM, debe tener QoS en el protocolo básico y así, no necesitar procedimientos adicionales para lograrlo.

Cuando se justifica el gasto de mecanismos para proporcionar calidad de servicio, los clientes de la red y los proveedores pueden entrar en un acuerdo contractual denominado “un acuerdo de nivel de servicio” que especifica garantías para la capacidad de una red / protocolo para dar rendimientos límite de latencia garantizados basados sobre medidas de mutuo acuerdo, normalmente por priorizar el tráfico. En otros enfoques, se reservan recursos en cada paso en la red para la llamada, ya que está configurado.

2.8.4 El exceso de aprovisionamiento

Una alternativa a los mecanismos de control de QoS complejos es el de proporcionar una comunicación de alta calidad, mediante el sobre-aprovisionamiento de una red para que la capacidad se base en las estimaciones de carga de tráfico pico. Este concepto es sencillo en redes con las máximas cargas predecibles. La productividad es adecuada para muchos servicios, incluyendo algunos rigurosos que pueden nivelar los cambios de ancho de banda y el retardo con *buffers* como en el envío de vídeo.

El sobre-aprovisionamiento puede ser de empleo condicionado, pero ante los protocolos de transporte que aumentan exponencialmente el flujo de información, se sitúan en la red hasta agotar el ancho de banda útil y los paquetes se eliminan. Esta clase de protocolos incrementan la pérdida de latencia y paquetes de los abonados.

Las aplicaciones de telefonía IP rivalizan frecuentemente con la telefonía convencional en lo referente a calidad de la comunicación, aunque los procesos de calidad de servicio usualmente no están operativos en el enlace del abonado a su proveedor de Internet y el enlace al distribuidor de telefonía IP a un proveedor diferente. Al generarse alto tráfico en telefonía IP puede degradarse la calidad del equipo móvil. Las matemáticas de tráfico de paquetes indican que la red requiere sólo un 60% más de capacidad bruta bajo supuestos conservadores.

El sobre-aprovisionamiento en conexiones interiores usadas para suplir la calidad de servicio es función de la cantidad de abonados y sus necesidades de comunicación. Esto restringe la utilidad de la asignación excesiva de capacidad. Las nuevas aplicaciones de uso intensivo de ancho de banda y más la adición de más usuarios en los resultados en la pérdida de las redes sobre-aprovisionados. Para ello se necesita una actualización física de los enlaces de red pertinentes, que es un procedimiento caro, es decir que el sobre-aprovisionamiento no se puede ocupar atrevidamente en Internet.

2.8.5 Empeños IP y Ethernet

Por arquitectura Internet está constituido por una sucesión de sitios de intercambio de interconexión de redes privadas. De ahí que el núcleo de la Internet es propiedad y está gestionado por una cantidad de diversos distribuidores de aplicaciones de red y no un solo ente. Su procedimiento es mucho más impredecible, es decir que la exploración sigue sobre los procesos de QoS que sean implementables en diferentes redes.

Se observan dos orientaciones importantes en la calidad de servicio en redes IP actuales de conmutación de paquetes, un método parametrizado en función de un intercambio de exigencias de servicio con la red y otro de preferencias en que cada paquete identifica un rango de aplicación esperado a la red.

2.8.6 Móvil (celular) QoS

Los proveedores de servicios celulares móviles pueden ofrecer QoS móviles a los clientes al igual que los proveedores de servicios de línea fija PSTN y Proveedores de Servicios de Internet (ISP) pueden ofrecer QoS. Los mecanismos de calidad de servicio siempre se proporcionan para los servicios con conmutación de circuitos, y son esenciales para los servicios no elásticos, por ejemplo el streaming multimedia.

La movilidad añade complicación a los mecanismos de QoS, por varias razones:

- Una llamada de teléfono u otra sesión pueden interrumpirse después de un traspaso, si la nueva estación base está sobrecargada. Los trasposos impredecibles hacen que sea imposible para dar una garantía absoluta de QoS durante una fase de iniciación de sesión.
- La estructura de precios se basa a menudo en la tarifa por minuto o por megabyte en lugar de tarifa plana, y puede ser diferente para diferentes servicios de contenido.
- Una parte crucial de QoS en las comunicaciones móviles es Grado de servicio, que implica la probabilidad de interrupción (la probabilidad de que la estación móvil está fuera del área de cobertura del servicio, o afectado por la interferencia co-canal, es decir diafonía) la probabilidad de bloqueo (la probabilidad de que el nivel requerido de QoS no puede ser ofrecido) y la programación de la inanición.

Estas medidas de rendimiento se ven afectados por mecanismos tales como la gestión de la movilidad, la gestión de recursos de radio, control de admisión, planificación equitativa, la programación del canal dependiente.

2.8.7 Normativas y recomendaciones para el uso de telefonía móvil

El uso del teléfono móvil no se limita para hablar, también es utilizado para grabar videos, el envío y recepción de mensajes de texto, lo que actualmente se le denomina “chatear” y un montón de usos más. La evidencia actual sugiere que es poco probable que los teléfonos móviles aumenten el riesgo de problemas de salud. Sin embargo, hay algunas cosas que se puede hacer para reducir la cantidad de radiación de ondas de radio que está expuesto si se mantiene alguna preocupación.

A continuación se presentan algunas medidas que puede tomar para reducir su exposición a las ondas de radio producidas por los teléfonos móviles:

- ❖ Sólo hacer llamadas cortas en su teléfono móvil, y no lo use más de lo necesario.
- ❖ Los niños sólo deben utilizar los teléfonos móviles para fines esenciales y mantener todas las llamadas cortas.
- ❖ Mantenga su teléfono móvil lejos del cuerpo cuando se encuentra en modo de espera.
- ❖ Sólo utilice el teléfono cuando la recepción es fuerte (esto a menudo se indica mediante barras de energía en la pantalla del teléfono). Recepción débil hace que el teléfono utilice más energía para comunicarse con la estación base.
- ❖ Utilice un *kit* de manos libres para mantener el teléfono lo más lejos de la cabeza como sea posible.
- ❖ También es posible que desee considerar la tasa de absorción específica (SAR) de un teléfono móvil antes de comprarlo. Esta es la cantidad de energía de ondas de radio es absorbida por el cuerpo desde el teléfono móvil y que puede variar entre los diferentes tipos de teléfonos. Minoristas de teléfonos móviles tienen la responsabilidad de poner esta información a su disposición antes de comprar.

Conducir

Utilizar un teléfono móvil de mano mientras conduce o monta en moto, puede aumentar sus posibilidades de tener un accidente. Se recomienda las siguientes pautas para el uso seguro de los teléfonos móviles en los autos:

- ❖ Mantenga su teléfono móvil apagado cuando usted está conduciendo. Usted puede utilizar el correo de voz, un servicio de mensajes o el desvío de llamadas para recoger sus mensajes al final de su viaje.
- ❖ Si usted necesita utilizar su teléfono móvil, detenerse en un lugar seguro. No se detenga en el arcén de una autopista a menos que sea una emergencia.
- ❖ Evite el uso de un dispositivo manos libres. Estos pueden ser tan molesto a medida usando el propio teléfono.

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

El trabajo de titulación está orientado a evaluar lo concerniente al servicio de calidad de las redes de telefonía móvil, y poder conocer la percepción que tienen los usuarios en cuanto al servicio que se brinda.

3.1. Diseño de la investigación

Según García (2004), el método científico (dialéctico) es un medio eficiente que sirve para probar la validez de una conclusión, por lo cual se estudian la realidades a través de un proceso sistemático, sobre reales hechos y fenómenos, conforme a las propiedades y relaciones en contradicción y movimiento, explicando el cambio y posterior transformación para producir un nuevo conocimiento.

3.2. Modalidad de la investigación

Exploratoria a través de un Estudio de campo cualitativo-cuantitativo transversal con encuestas realizadas en el sitio y en vivo con el encuestado, con una muestra probabilística aleatoria y sistemática. Las encuestas son realizadas según la segmentación indicada de manera Psicográfica y geográfica para este caso. Según (Festinger & Katz, 1992).... *"la más importante diferencia reside en que en la investigación de campo se trata de estudiar una única comunidad o a un único grupo en términos de estructura social"* (pág. 68).

3.3. Tipo de investigación

Sabino (2005), dice que en los estudios de campo, toda la información se lleva a recabar de una forma directa de la realidad mediante un trabajo concreto con los datos encontrados de primera mano, es decir en su forma original. Y por ello se piensa que es de tipo de tesina de encuestas o estudio de casos. Al tener un respaldo teórico, también se menciona que el trabajo es documental por el respaldo de libros.

3.4. Instrumento de Recopilación de Datos

Se utilizó un cuestionario cuantitativo estructurado de aplicación presencial, en el cual se utilizarán preguntas cerradas que permitirán una rápida tabulación de los datos, Se utilizará la escala de Likert para las alternativas de las respuestas. El cuestionario se lo puede

3.5. Técnica de Muestreo Sugerido

Se realizaron recogiendo de los empleados la información utilizando preguntas de discreción y discriminación que permitirá escoger sólo aquellos que están afectados por el problema investigado, puesto con el desarrollo del trabajo se busca brindar una solución oportuna.

3.6. Población y Muestra

La población es un subconjunto del universo de los usuarios de las redes móviles

3.6.1. Recolección de la información

Esto se llevó a cabo con los usuarios de telefonía, en el sitio donde se desarrolla la problemática

3.6.2. Procesamiento y análisis

Se levantó la tabulación de los resultados obtenidos y con ello se conjuga el análisis de los resultados, la herramienta de proceso es el Excel y el Google docs, se dispuso de 10 días para recoger la información y se terminó con lo que al principio del párrafo indica. La información sirvió para elaborar el modelo propuesto con los análisis obtenidos en los datos tabulados.

3.6.3. Ficha del trabajo de titulación

Naturaleza del trabajo de titulación: Exploratoria a través de un Estudio de campo cuantitativo transversal con encuestas realizadas en el sitio y en vivo con el encuestado, con una muestra probabilística aleatoria y sistemática.

Técnica del trabajo de titulación sugerida: Recolectando información de los usuarios mediante el uso de preguntas de discreción y discriminación que permitieron escoger sólo aquellos que están afectados por el problema investigado.

Instrumento de recopilación de datos: Se utilizó un cuestionario cuantitativo estructurado de aplicación presencial y online. El cuestionario se encuentra en anexos del presente trabajo.

Procesamiento de información: La herramienta de tabulación utilizada fue la de excel, una vez exportados los datos de google docs, se unificaron con los presenciales y luego se utilizaron las herramientas gráficas.

CAPÍTULO IV ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

En el desarrollo del presente capítulo se incluirá el análisis y la interpretación de los resultados obtenidos de la investigación, partiendo de un estudio descriptivo de campo, para lo cual se consultaron fuentes directas e indirectas de investigación. En el caso de las fuentes directas se llevó a cabo encuestas dirigidas a los usuarios de servicios de telefonía móvil, considerando una población infinita y una muestra de 384 personas. En el caso de las fuentes indirectas, la autora utilizó la herramienta de Google Trends, en base a la cual desarrolló el respectivo análisis, tomando como objeto de estudio a las compañías móviles que operan en el país.

4.1 Resultado de las encuestas

1. ¿Cuenta usted con un teléfono móvil?

Tabla 4.1 Posesión de teléfono móvil

	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa acumulada
SI	340	89%	89%
NO	44	11%	100%
Total	384	100%	

Fuente: Encuestas

Elaborado por: La Autora

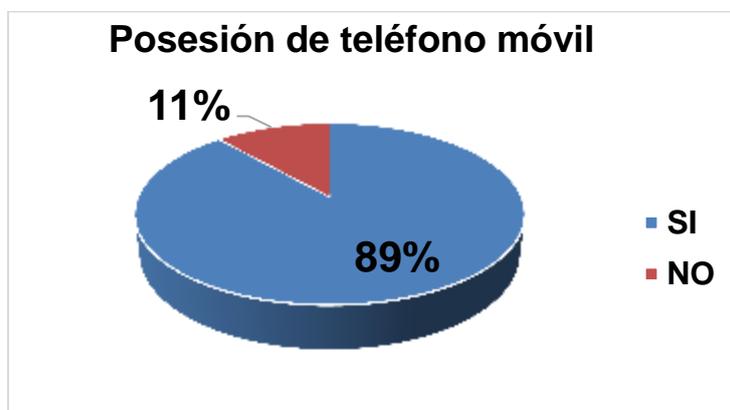


Figura 4.1 Posesión de teléfono móvil

Fuente: Encuestas

Elaborado por: La Autora

De acuerdo con los resultados establecidos se puede determinar el 89% de las personas tienen un teléfono móvil, mientras que el otro 11% indicó, no tener por el momento por causa de daños o robos. Con estos resultados se puede establecer que la mayoría de personas cuentan con un teléfono móvil, haciendo referencia a estudios realizados, se tiene una certeza de que casi el 100% de los ecuatorianos cuentan con un teléfono celular.

2. ¿De cuál de las tres compañías en el país es su teléfono?

Tabla 4.2 Compañía telefónica

	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa acumulada
Claro	256	67%	67%
Movistar	88	23%	90%
Alegro	40	10%	100%
Total	384	100%	

Fuente: Encuestas

Elaborado por: La Autora

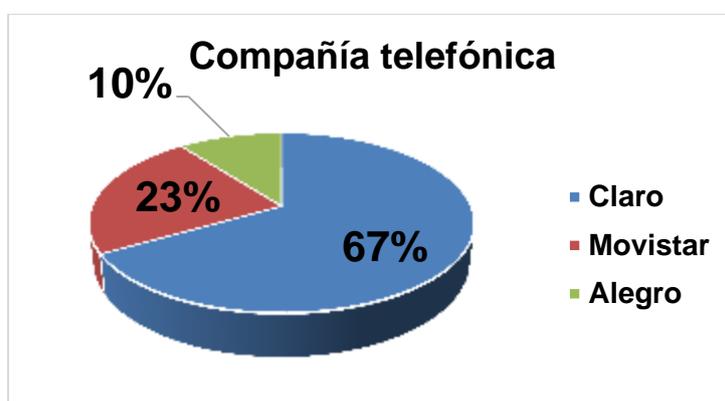


Figura 4.2 Compañía telefónica

Fuente: Encuestas

Elaborado por: La Autora

El 67% de los encuestados indicaron que la compañía Claro es su operadora telefónica, seguido del 23% que afirma que son clientes de la compañía Movistar, mientras que sólo el 10% manifiesta contar con los servicios de la compañía Alegro (CNT). Debido a

esto, se puede indicar que la mayor parte de la población utiliza los servicios de la compañía mexicana Claro

3. ¿Cuál es la plataforma de su teléfono móvil?

Tabla 4.3 Plataforma de teléfono móvil

	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa acumulada
Iphone	25	7%	7%
Android	90	23%	30%
Blackberry	140	36%	66%
Otros	129	34%	100%
Total	384	100%	

Fuente: Encuestas

Elaborado por: La Autora

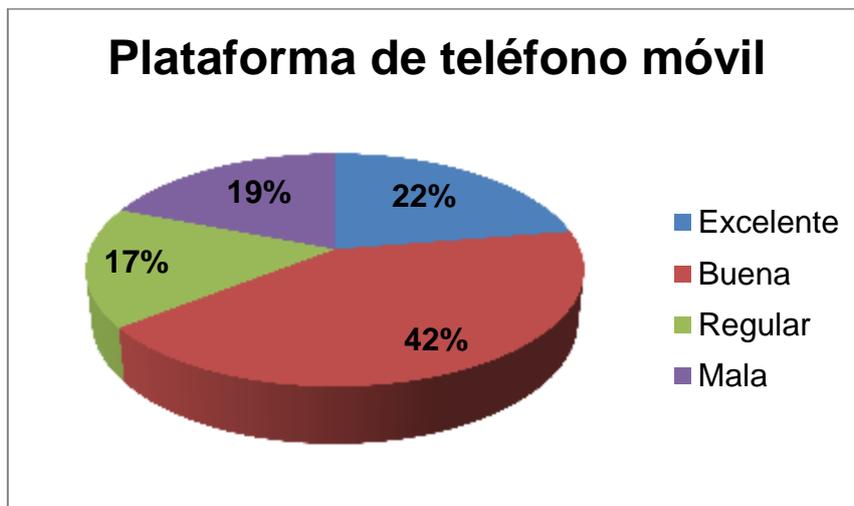


Figura 4.3 Plataforma de teléfono móvil

Fuente: Encuestas

Elaborado por: La Autora

Considerando lo establecido por los encuestados, se puede mostrar que en su mayoría, cuentan con plataforma de BlackBerry, seguido del 34% que cuenta con otra plataforma, como teléfonos Nokia, Motorola, y otros que no tienen acceso a aplicaciones. El 23% mantiene su plataforma de Android mientras que por último, el 7% tiene la plataforma de iPhone.

4. ¿Cuál es la utilización que le da a su teléfono?

Tabla 4.4 Uso de teléfono móvil

	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa acumulada
Mensajes de texto / Llamadas	200	52%	52%
Navegar en internet	80	21%	73%
Chatear	36	9%	82%
Redes sociales	68	18%	100%
Total	384	100%	

Fuente: Encuestas

Elaborado por: La Autora

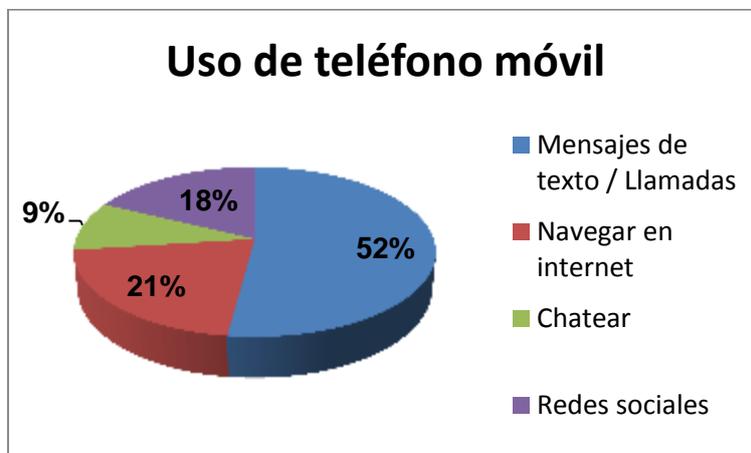


Figura 4.4 Uso de teléfono móvil

Fuente: Encuestas

Elaborado por: La Autora

Según indicaron el 52% de los encuestados, ellos utilizan su teléfono celular para realizar llamadas y mensajes de texto, por otro lado, el 21% expresó usar su teléfono para la navegación en internet, que incluye correo electrónico y buscadores. El 18% manifestó utilizar sus celulares para las redes sociales como Twitter y Facebook, y, el 9% para chatear, mediante el WhatsApp y BlackBerry Messenger. Con esto se puede determinar que gran parte del uso que le dan los ciudadanos al celular, es sólo para llamadas y mensajes de texto, no obstante, la navegación a internet también es de uso común.

5. ¿Qué opinión tiene usted de su operador de telefonía móvil?

Tabla 4.5 Opinión sobre la operadora

	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa acumulada
Excelente	86	22%	22%
Buena	161	42%	64%
Regular	64	17%	81%
Mala	73	19%	100%
Total	384	100%	

Fuente: Encuestas

Elaborado por: La Autora

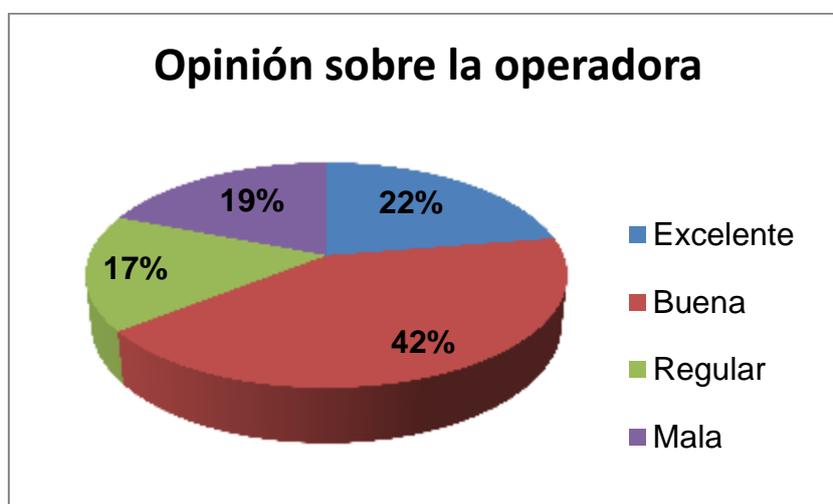


Figura 4.5 Opinión sobre la operadora

Fuente: Encuestas

Elaborado por: La Autora

El 42% denominó a su operadora telefónica como “buena” mientras que el 22% manifestó que ésta es excelente, por otra parte, el 19% indicó que su operadora es regular, seguido del 17% que sólo se limitó a decir que su operadora es mala. En base a estos resultados, se puede decir que la mayoría de personas no cree que su servicio sea excelente, pues solo lo denominan como un “buen servicio”

6. ¿Cómo calificaría la calidad de servicio que ésta le ofrece?

Tabla 4.6 Opinión sobre la calidad de servicio

	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa acumulada
Muy bueno	92	24%	24%
Bueno	192	50%	74%
Regular	83	22%	96%
Malo	17	4%	100%
Total	384	100%	

Fuente: Encuestas

Elaborado por: La Autora

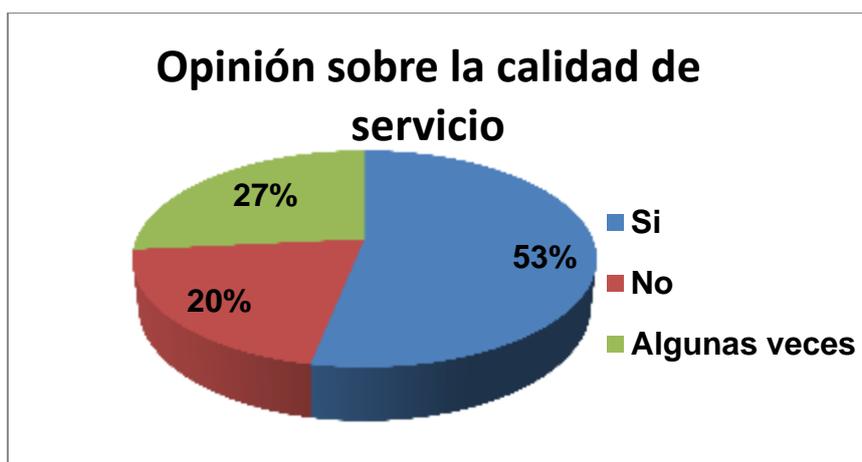


Figura 4.6 Opinión sobre la calidad de servicio

Fuente: Encuestas

Elaborado por: La Autora

Para el 50% de los encuestados, la calidad de su servicio es buena, el 24% que indica que es muy buena, mientras que el 22% establece que la calidad de su servicio es regular, seguido sólo el 4% que se refirió a la calidad del servicio como mala. En base a estos datos, se puede considerar que la mayoría de los encuestados están a gusto con la calidad de su servicio y que sólo una pequeña parte no está conforme.

7. En base a los indicado, ¿Alguna vez ha tenido problemas con la emisión/recepción de datos?

Tabla 4.7 Problemas en la emisión/recepción de datos

	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa acumulada
Si	204	53%	53%
No	78	20%	73%
Algunas veces	102	27%	100%
Total	384	100%	

Fuente: Encuestas

Elaborado por: La Autora

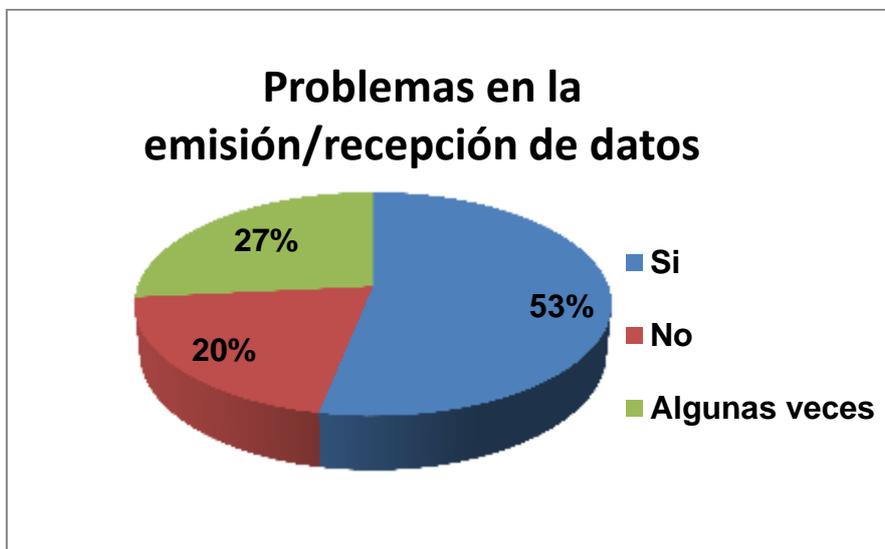


Figura 4.7 Problemas en la emisión/recepción de datos

Fuente: Encuestas

Elaborado por: La Autora

De las personas encuestadas, el 53% en efecto, ha tenido problemas en cuanto a la emisión y recepción de datos, el 27% solo ha tenido estos problemas algunas veces, mientras que el 20% expresó no haber tenido estos problemas nunca. En base a la información adquirida se puede determinar que en su mayoría, las personas han tenido problemas en la emisión y recepción de datos, debido a la falta de señal o a la baja velocidad de su internet.

8. ¿Cuántas veces por mes podría decir que tiene estos problemas?

Tabla 4.8 Problema mensual del servicio

	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa acumulada
De 1 a 5 veces por mes	249	65%	65%
De 6 a 15 veces por mes	83	22%	86%
De 16 a 20 veces por mes	42	11%	97%
De 21 a más	10	3%	100%
Total	384	100%	

Fuente: Encuestas

Elaborado por: La Autora

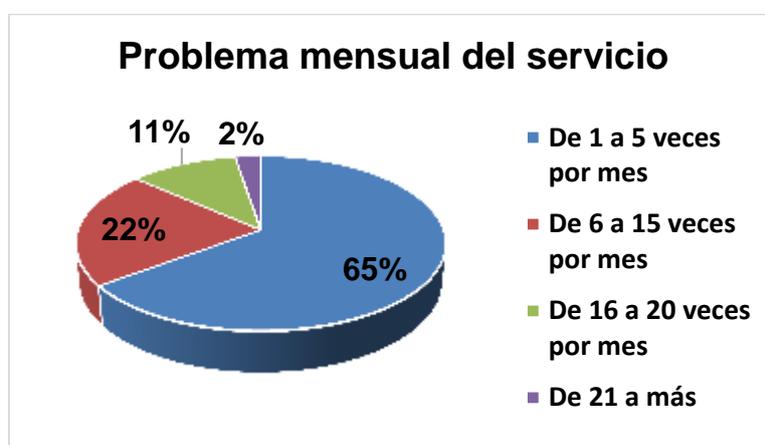


Figura 4.8 Problema mensual del servicio

Fuente: Encuestas

Elaborado por: La Autora

En cuando a qué tan frecuentes son estos problemas en el mes, el 65% manifestó que para ellos ocurren de 1 a 5 veces por mes, es decir, 1 vez por semana; el 22% indica que los problemas son más frecuentes, es decir, de 6 a 10 veces en el mes, seguido del 11% que expresó que sus problemas son de 16 a veces veces por mas, y para finalizar, el 2% establece que son de 21 a más veces por mes. Según los datos establecidos se puede determinar que la mayoría de personas tienen problemas en cuanto a su servicio, frecuentes y no tan frecuentes, pero lo que sí es cierto, es que por lo menos 1 vez al mes tienen problemas.

9 ¿Estaría usted de acuerdo con que su operadora mejores estos pequeños errores referentes a la calidad del servicio que ofrecen, para que cumpla así todas las necesidades del cliente?

Tabla 4.9 Opinión sobre mejora del servicio

	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Frecuencia Relativa acumulada
Total de acuerdo	250	65%	65%
De acuerdo	72	19%	84%
Ni acuerdo ni desacuerdo	43	11%	95%
Desacuerdo	19	5%	100%
Total	384	100%	

Fuente: Encuestas

Elaborado por: La Autora

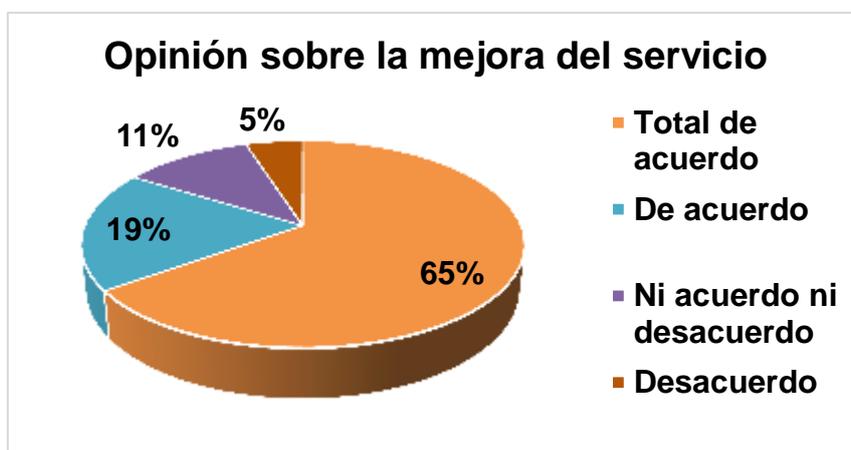


Figura 4.8 Opinión sobre mejora del servicio

Fuente: Encuestas

Elaborado por: La Autora

El 65% afirmó estar en total de acuerdo con que su operadora celular mejore estos pequeños inconvenientes que suelen tener en cuanto a la calidad del servicio, el 19% establece estar solo de acuerdo, seguido del 11% que estipula no estar ni acuerdo ni desacuerdo y, el 5% está en desacuerdo. Referenciando lo estipulado por los encuestados, se puede determinar que la mejora de la calidad es algo que debe hacerse, para que así cumplir todas las necesidades de los clientes que poseen teléfonos móviles.

4.2 Análisis en tendencia de búsqueda periodo 2007 - 2011

El análisis de las tendencias de búsqueda en el sector de telefonía se inicia en dos periodos, el primero comprende desde el año 2007 hasta el segundo trimestre del año 2011, puesto que, la compañía Claro inicialmente operaba bajo el nombre comercial de Porta y consecuentemente el índice de búsqueda se registraba desde esta perspectiva, lo mismo sucedió con Alegro, que en el año 2010 se fusionó con la Corporación Nacional de Telecomunicaciones, pasando a llamarse CNT desde el 2011.

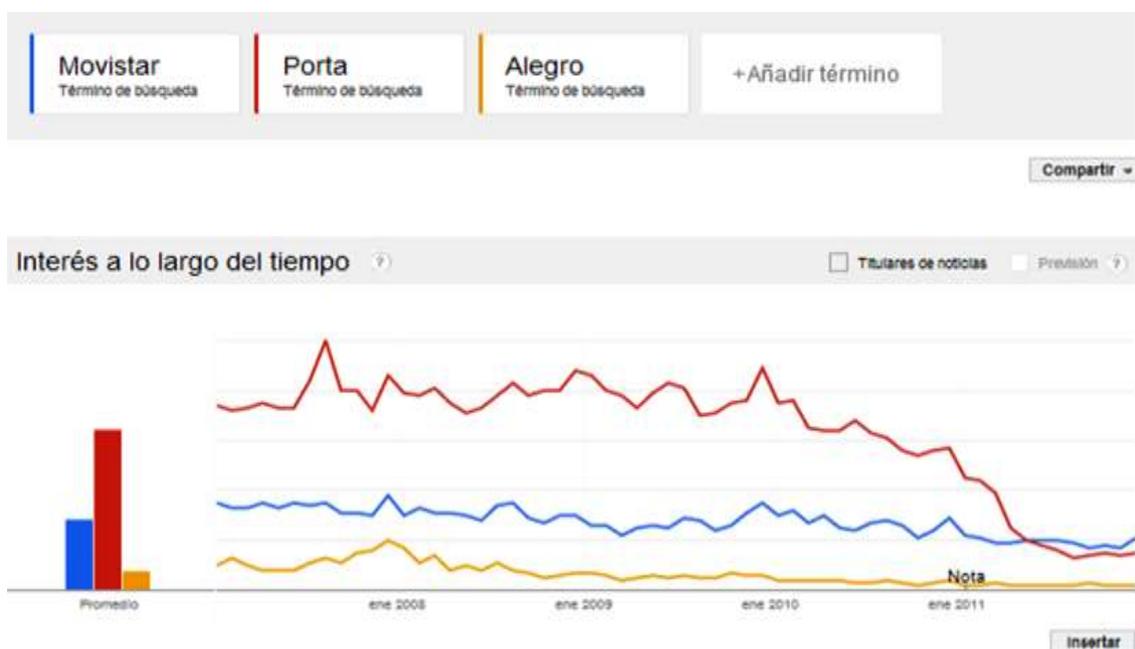


Figura 4.10 Interés del tiempo

Fuente: (Google Trends, 2014)

En los registros de búsqueda presentados por Google Trends, se ha podido evidenciar un considerable posicionamiento de la empresa de telefonía Porta, la cual no solo figuraba como líder en tendencias de búsqueda en Internet, sino que además, según datos presentados por Ecuador Inmediato (2011), “Las participaciones de mercado se distribuyen en un 69,78% para Porta (América Móvil), un 28,20% para Movistar y un 2,02% para CNT EP”.

El posicionamiento obtenido por la empresa Porta fue el resultado de una serie de campañas realizadas desde su ingreso al mercado ecuatoriano, lo que le permitió obtener un mayor número de abonados versus su competencia conocida en ese entonces

bajo el nombre comercial de Bellsouth, la cual posteriormente cambiaría su nombre comercial a Movistar.

En la figura 4.11 se puede observar que Movistar, se mantiene en segundo puesto en cuanto a las tendencias de búsqueda con un 29%, mientras que alegro apenas registra un 7% de búsqueda por parte de los internautas, dentro de las tendencias marcadas. Claro y Movistar unificadas tienen aproximadamente el 85% de los usuarios del Ecuador, mientras que el 15% de los usuarios de telefonía lo tiene CNT en ese entonces conocida como Alegro.

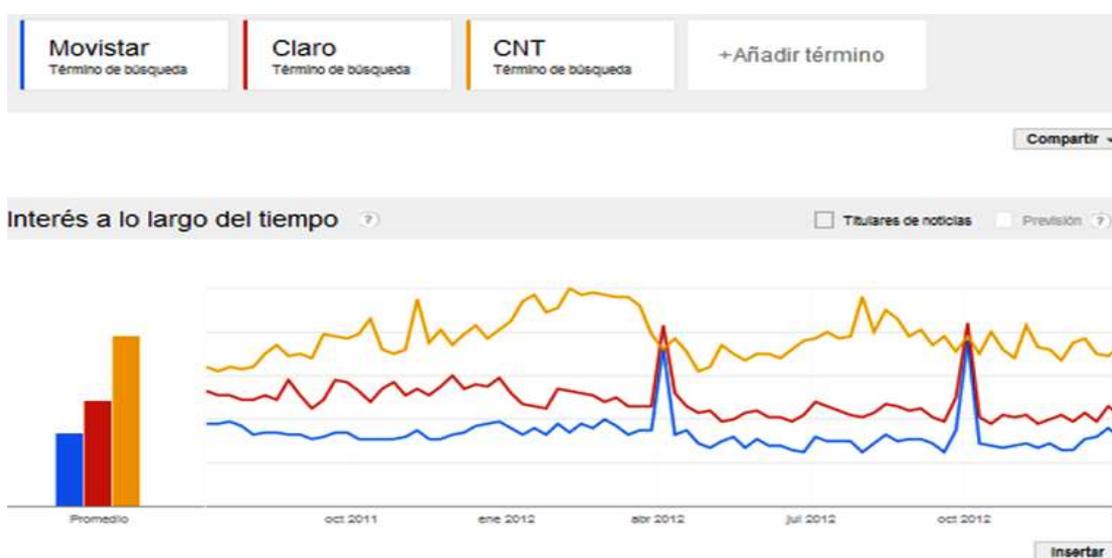


Figura 2.11 Interés a lo largo del tiempo

Fuente: (Google Trends, 2014)

Pasando el segundo trimestre, es decir julio 2011 a diciembre 2012, ya bajo el nombre de Claro, las empresas telefónicas marcaron tendencias diferentes, como CNT, que registró una mayor tendencia, debido a su fusión con Alegro, generando entre los usuarios de otras operadoras de telefonía, grandes expectativas debido a la fuerte campaña publicitaria de CNT en lo referente a la reducción de los precios de las tarifas telefónicas. Por otro lado Claro se ubicaba en segundo lugar, mientras Movistar se colocaba en tercer puesto. Probablemente, estas ubicaciones surgieron a raíz de que CNT ofrecía beneficios a los usuarios y no solo cambiarse de nombre, a diferencia de Claro que simplemente la campaña publicitaria fue en base a su cambio de nombre, mientras Movistar no comunicaba algo que llamaría la atención de los usuarios.

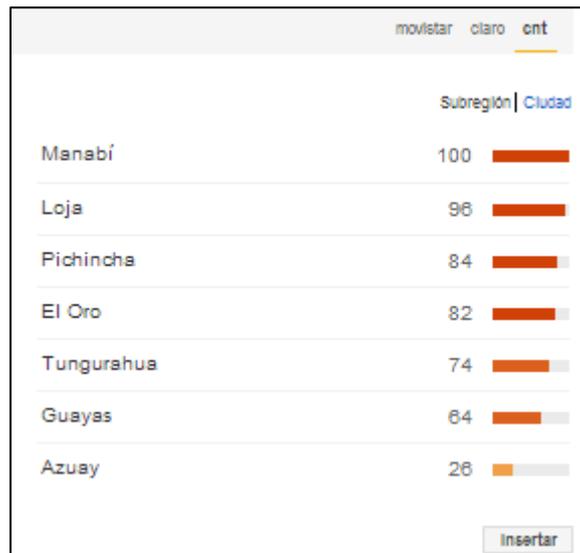


Figura 4.12 Mayor tendencia segundo trimestre 2011 (CNT)

Fuente: (Google Trends, 2014)

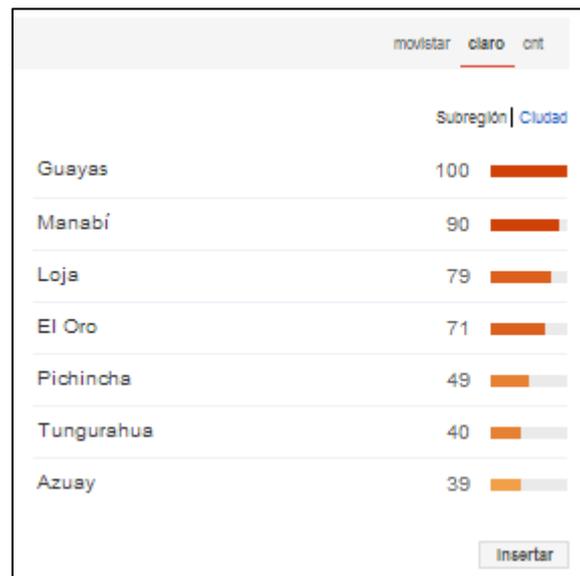


Figura 4.13 Mayor tendencia segundo trimestre (Claro)

Fuente: (Google Trends, 2014)

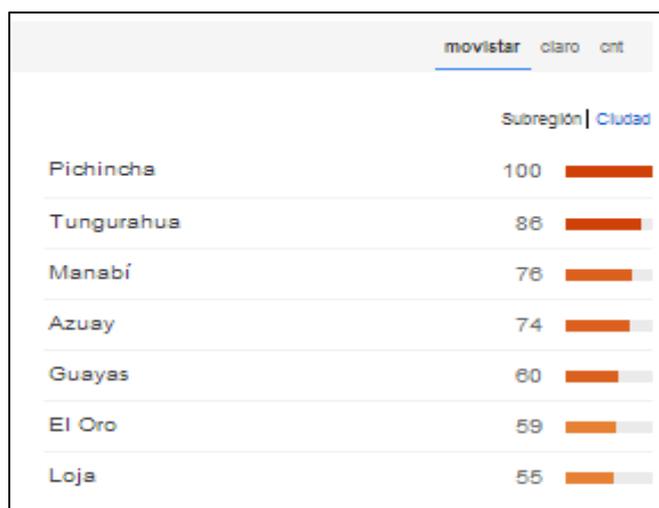


Figura 4.14 Mayor tendencia segundo trimestre (Movistar)

Fuente: (Google Trends, 2014)

Las tendencias por provincias fueron diversas, una vez que las empresas Claro y CNT cambiaron de nombre, los resultados fueron los siguientes: CNT mostró mayor tendencia en la Provincia de Manabí, mientras Claro generó tendencia en Guayas, Movistar se mantuvo como tendencia en la provincia de Pichincha, pasando el segundo periodo del año 2011.

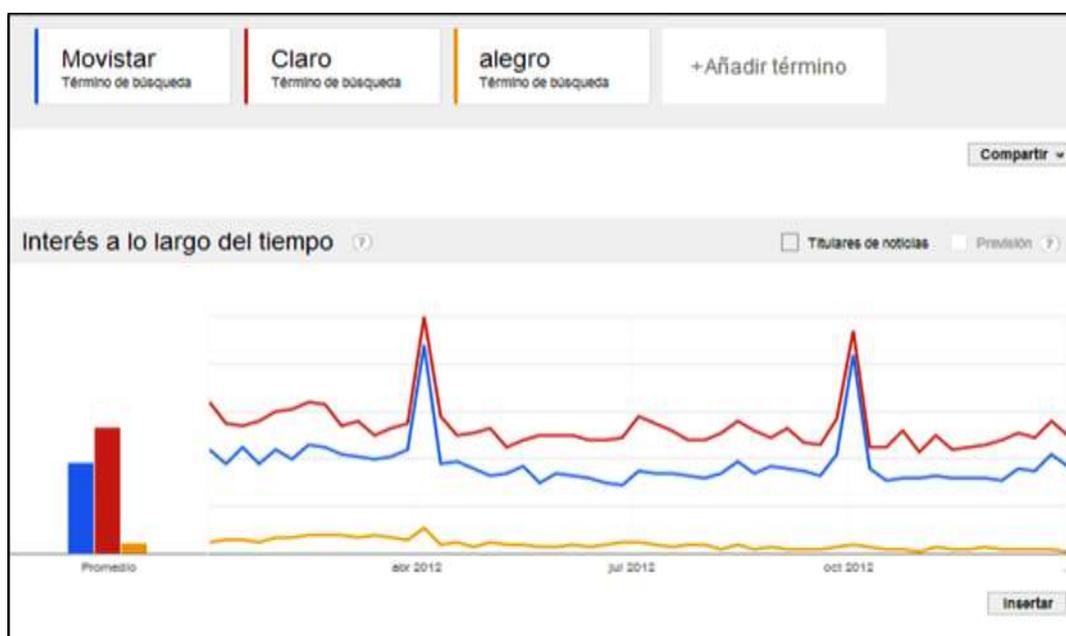


Figura 4.15 Tendencias de búsqueda sector de telefonía año 2012

Fuente: (Google Trends, 2014)

Como se puede observar en la figura 4.15, durante todo el año 2012 quién obtuvo mayor frecuencia de búsqueda en sitios web, fue Claro con un 70%, seguido por Movistar con un 28,4%, y por último según los resultados de tendencias fue CNT con 1.6%. Según un artículo de (El Comercio, 2012), en base a la publicidad lanzada para poderse cambiar de operadora bajo el mismo número en el año 2012, apenas el 1% de los usuarios hizo el cambio de su operadora, y quién lideró entre los cambios de los usuarios fue claro, con aproximadamente 13.615 solicitudes de cambios.

Según el mismo artículo de (El Comercio, 2012), CNT, durante el año 2012 registró resultados negativos debido a que su red no se había actualizado aún a (HSPA+), que significaba brindar mayor cobertura, velocidad entre otros beneficios para los usuarios, perdiendo así aproximadamente 1.934 clientes.

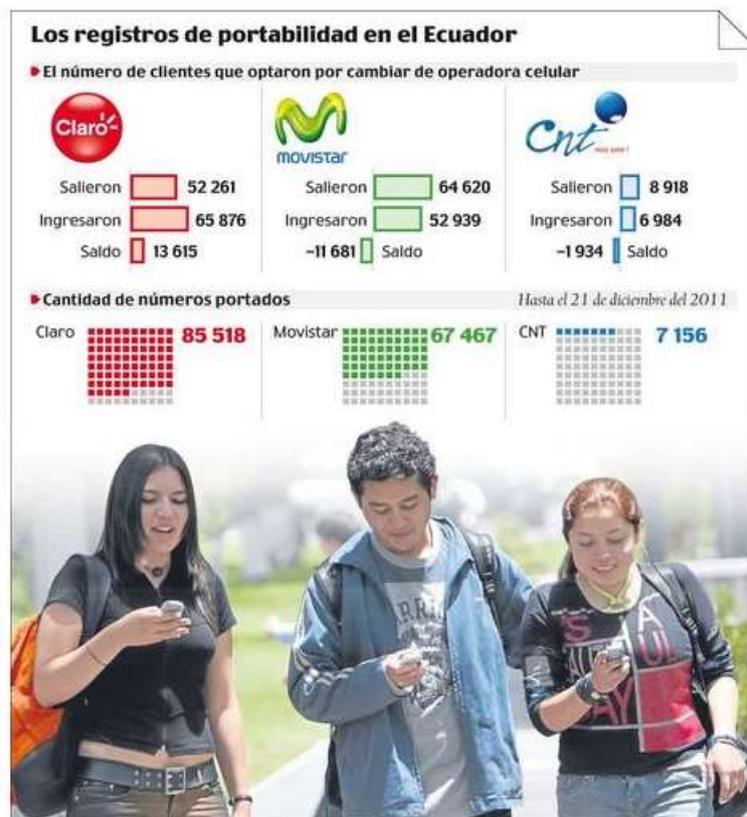


Figura 4.16 Cambio de operadoras finales del 2011

Fuente: (El Comercio, 2012)

Por otro lado tanto Claro como Movistar hicieron de las promociones, su fuente de crecimiento económico, debido a que cada cierto tiempo ofrecen 2x1 o 3x1 en las recargas, atrayendo la atención de sus clientes.

Claro, Movistar y CNT, cuentan con cada uno con su página web, y debido al porcentaje que cada operadora tienen, la tendencia de búsqueda en la web es más que obvia, Claro lidera el índice de búsqueda ya que cuenta con mayor número de usuarios, seguido de Movistar, y por último CNT.

CAPÍTULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- El 67% de los encuestados indicaron que la compañía Claro es su operadora telefónica, seguido del 23% que afirma que son clientes de la compañía Movistar, mientras que sólo el 10% manifiesta contar con los servicios de la compañía Alego (CNT). Debido a esto, se puede indicar que la mayor parte de la población utiliza los servicios De la compañía mexicana Claro
- Considerando lo establecido por los encuestados, se puede mostrar que en su mayoría, cuentan con plataforma de BlackBerry, seguido del 34% que cuenta con otra plataforma, como teléfonos Nokia, Motorola, y otros que no tienen acceso a aplicaciones. El 23% mantiene su plataforma de Android mientras que por último, el 7% tiene la plataforma de iPhone.
- Según indicaron el 52% de los encuestados, ellos utilizan su teléfono celular para realizar llamadas y mensajes de texto, por otro lado, el 21% expresó usar su teléfono para la navegación en internet, que incluye correo electrónico y buscadores. El 18% manifestó utilizar sus celulares para las redes sociales como twitter y Facebook, y, el 9% para chatear, mediante el WhatsApp y BlackBerry Messenger. Con esto se puede determinar que gran parte del uso que le dan los ciudadanos al celular, es sólo para llamadas y mensajes de texto, no obstante, la navegación a internet también es de uso común.
- Una vez concluida la investigación, se pudo cumplir con los objetivos establecidos al inicio del trabajo, ya que la información obtenida permitió conocer los indicadores de la calidad de servicio (QoS) en la redes de telefonía móvil, además el estudio teórico proporcionó una mayor comprensión de sobre el alcance de la tecnología de las Telecomunicaciones. Consecuentemente, se pudo cumplir con el objetivo general propuesto por la autora.

RECOMENDACIONES

- Cada vez que se hagan reformas en la calidad de servicio que ofrecen las telefonías, se debe de realizar una encuesta conociendo la expectativa del cliente.
- Evaluar constantemente la aplicación de cada uno de los sistemas.

BIBLIOGRAFÍA

Windows. (2009). California: ENI.

Caballero, J. M. (2010). *Redes de banda ancha*. Barcelona: Marcombo.

Diario El Telégrafo. (30 de Agosto de 2011). La telefonía celular en el Ecuador. *El Telégrafo*, págs. 4-5.

Dietsche, K. (2009). *Con la ayuda de unos criterios sobre la movilidad del aparato terminal y del tipo de conexión de dicho aparato en una infraestructura, se puede elaborar una clasificación de las redes de telefonía móvil dentro de las de telecomunicaciones*. Alemania: BOSCH.

Ecuador Inmediato. (04 de Febrero de 2011). *Ecuador Inmediato*. Recuperado el 07 de Marzo de 2014, de Noticias: http://www.ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=143147&umt=ecuador_alcanzo_105_penetracion_movil_con_1511_millones_accesos

Editorial Vértice. (2009). *La calidad en el servicio al cliente*. Madrid: Vértice.

El Comercio. (1 de enero de 2012). *elcomercio.com*. *El 1% de usuarios móviles se cambio de operador en dos años*, págs. http://www.elcomercio.com.ec/negocios/usuarios-moviles-pidio-cambio-operador_0_635936519.html.

El Universo. (5 de Marzo de 2012). Economía. *Telefonía celular movió más de \$ 1.910 millones en Ecuador*, págs. 11-12.

España, C. (2009). *Servicios Avanzados de Telecomunicación*. Madrid: Díaz de Santos.

Festinger, L., & Katz, D. (1992). *Los métodos de investigación en las ciencias sociales*. Barcelona: Paidós.

García, F. (2004). *La tesis y el trabajo de tesis: Recomendaciones metodológicas para la elaboración de trabajos de tesis*. México D.F.: Limusa.

García, J. (2010). *Videovigilancia: CCTV usando vídeos IP*. Barcelona: Vértice.

Google Trends. (07 de Marzo de 2014). *Google Trends*. Recuperado el 07 de Marzo de 2014, de Tendencias de búsqueda: <http://www.google.com/trends/explore#q=Movistar%2C%20Porta%2C%20cnt&geo=EC&date=1%2F2007%2055m&cmpt=q>

Mobile Burn. (13 de Septiembre de 2010). *Mobile Burn*. Recuperado el 21 de Agosto de 2014, de Mobile Burn: <http://www.mobileburn.com/definition.jsp?term=HSPA>

Molina, M. (2010). *Automatización y telecontrol de sistemas de riesgo*. Barcelona: Marcombo.

Olmedo, J. (18 de Julio de 2011). *Comunicaciones móviles*. Recuperado el 20 de Agosto de 2014, de Comunicaciones móviles: <http://comunicacionesmviles.blogspot.com/2010/05/handoff-yo-handover.html>

Sabino, C. (2005). *El proceso de la investigación*. Caracas: Panapo.

Vargas, E., & Aldana, L. (2009). *Calidad y Servicio. Conceptos y herramientas*. Madrid: ECOE.

Voinea, J. (2011). *Redes de comunicaciones Administración y Gestión*. Barcelona: Vértice.

GLOSARIO

1G:	First Generation of Wireless Telephone Technology
2G:	Second Generation of Wireless Telephone Technology
3G:	Third Generation of Wireless Telephone Technology
3GPP:	Third Generation Partnership Project
4G:	Fourth Generation of Wireless Telephone Technology
5G:	Fifth Generation of Wireless Telephone Technology
AMPS:	Advance Mobile Phone System
BTS:	Base Transceiver Station
BSC:	Base Station Center
CDMA:	Code Division Multiple Access
CNT:	Corporación Nacional de Telecomunicaciones
COMP:	Coordinated multipoint
EDGE:	Enhanced Data Rates for GSM Evolution
ETSI:	European Telecommunications Standards Institute
EU:	Equipment User
EV-DO:	Evolution-Data Optimized
FCC:	Federal Communications Commission
FCoE:	Fibre Channel over Ethernet
FDD:	Frequency Division Duplex
FDMA:	Frequency Division Multiple Access
FM:	Frequency Modulation
FOMA:	Freedom of Mobile Multimedia Access
GoS:	Grade of Service
GPRS:	General Packet Radio Service
GSM:	Global System for Mobile
HS-DSCH:	High-Speed Downlink Shared Channel
HSPA+:	Evolved High-Speed Packet Access
HSDPA:	High-Speed Downlink Packet Access
HSUPA:	High-Speed Uplink Packet Access
IEEE:	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IMSI:	International Mobile Subscriber Identity
IMT:	International Mobile Telecommunication

IP: Internet Protocol

IPTV: Internet Protocol Television

IPv6: Internet Protocol version 6

IS-54: First North America TDMA Digital Cellular

IS-95: CDMA One

IS-136: Second North America TDMA Digital Cellular

iSCSI: Internet Small Computer System Interface

ISDN: Integrated Services Digital Network

ISP: Internet Service Provider

ITU-R: International Telecommunication Union – Radiocommunication
Standardization Sector

ITU-T: International Telecommunication Union – Telecommunication
Standardization Sector

LTE: Long Term Evolution

MIMO: Multiple-input Multiple-output

MIPv6: Mobile Internet Protocol version 6

MS: Mobile Station

MSC: Mobile Station Center

MSISDN: Mobile Station Integrated Services Digital Network

MTSO: Mobile Telephone Switching Office

NMT: Nordic Mobile Telephones

NSS: Network Switching Subsystem

NTT: Nippon Telegraph and Telephone

PLMN: Public Land Mobile Network

PSTN: Public Switched Telephone Network

QoS: Quality of Service

RAT: Radio Access Technologies

RF: Radio Frequency

RNC: Radio Network Controller

SAR: Specific Absorption Ratio

SIM: Subscriber Identity Module

SRR: Split Ring Resonator

TACS: Total Access Communication System

TDD: Time Division Duplex

TDMA: Time Division Multiple Access
UMTS: Universal Mobile Telecommunications System
USIM: Universal Subscriber Identity Module
UTRAN: UMTS Terrestrial Radio Access Network
VEH: Virtual Home Environment
VoIP: Voice over IP
WCDMA: Wideband Code Division Multiple Access
WiMAX: Worldwide Interoperability for Microwave Access
WMSC: Wideband CDMA Mobile Switching Centre