



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

SISTEMA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN TELECOMUNICACIONES

TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACION:

**“Análisis y Determinación de la Calidad del Servicio de Telefonía Móvil
Celular ofrecido por las Operadoras Celulares en la Ciudad de Guayaquil,
a través de Drive Test”**

Previa la obtención del Grado Académico de Magíster en Telecomunicaciones

ELABORADO POR:

ING. FRANCISCO CELSO NEIRA SAONA

TUTORA:

MSc. MARÍA LUZMILA RUILOVA AGUIRRE

PROFESOR TITULAR

Guayaquil, mayo de 2015



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

SISTEMA DE POSGRADO

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Magíster Francisco Celso Neira Saona como requerimiento parcial para la obtención del Grado Académico de Magíster en Telecomunicaciones.

Guayaquil, mayo de 2015

TUTORA

MSc. María Luzmila Ruilova Aguirre

REVISORES:

MSc. Luis Córdova Rivadeneira

MSc. Edwin Palacios Meléndez

DIRECTOR DEL PROGRAMA

MSc. Manuel Romero Paz



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

SISTEMA DE POSGRADO

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

YO, FRANCISCO CELSO NEIRA SAONA

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación “Análisis y Determinación de la Calidad del Servicio de Telefonía Móvil Celular ofrecido por las Operadoras Celulares en la Ciudad de Guayaquil, a través de Drive Test” previa a la obtención del grado Académico de Magíster, ha sido desarrollado en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes. 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 del Grado Académico en mención.

Guayaquil, mayo de 2015

EL AUTOR

Francisco Celso Neira Saona



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

SISTEMA DE POSGRADO

AUTORIZACIÓN

YO, FRANCISCO CELSO NEIRA SAONA

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación de Maestría titulado: “Análisis y Determinación de la Calidad del Servicio de Telefonía Móvil Celular ofrecido por las Operadoras Celulares en la Ciudad de Guayaquil, a través de Drive Test”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, mayo de 2015

EL AUTOR

Francisco Celso Neira Saona

AGRADECIMIENTO

Primeramente a Dios, quien ha sido mi guía y supo darme fuerzas en los momentos difíciles.

A mis padres, Víctor Manuel Neira Tomala y Rosa Gladys Saona Quirumbay, ya que gracias a sus consejos pude encaminarme para convertirme en un hombre de bien y jamás dejaron de creer en mí, apoyándome siempre, tanto en los buenos tiempos como en los más difíciles de mi vida.

A mi esposa y a mis hijos, quienes siempre me apoyaron y estuvieron a mi lado incondicionalmente.

A la Superintendencia de Telecomunicaciones, y en especial a mis compañeros de trabajo, quienes tuvieron la apertura que requerí para poder realizar la presente investigación y gracias a su ayuda y colaboración fue posible implementar el trabajo propuesto.

Al personal docente de la Universidad de Oriente, especialmente al Ph.D. Héctor Sánchez, ya que gracias a sus sugerencias y recomendaciones fue posible la elaboración del presente trabajo de titulación.

Al personal docente de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil que permitieron llevar nuestros conocimientos a un grado superior.

Ing. Francisco Celso Neira Saona.

DEDICATORIA

El trabajo, sacrificio y esfuerzo aplicado a este proyecto se los dedico a Dios, a mis padres, Víctor Manuel Neira Tomala y Rosa Gladys Saona Quirumbay. A Dios por ser guía de mi vida y a mis padres a quienes llevo dentro de mi corazón.

Ing. Francisco Celso Neira Saona.

RESUMEN

El presente trabajo de titulación, expone los resultados obtenidos, a través de la investigación, estudio, pruebas de campo y post procesamiento de los datos recogidos mediante Drive Test, relacionados a los parámetros de Calidad del Servicio Móvil Avanzado, denominados Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas, y mediante aquellos la consiguiente evaluación de las condiciones con las cuales las operadoras celulares CONECEL S.A. (CLARO) y OTECEL S.A. (MOVISTAR), se encuentran prestando el servicio móvil, en la ciudad de Guayaquil.

Para poder llevar a cabo la evaluación de la calidad del Servicio Móvil Avanzado prestado por las operadoras antes citadas en toda la ciudad de Guayaquil, metodológicamente se tuvo que dividir la totalidad de la ciudad en 39 zonas de 4Km² cada una, realizar recorrido vehicular calle a calle dentro del perímetro de cada zona y a través del equipo de Drive Test INVEX 3G del fabricante Andrew, teléfonos celulares de ingeniería LG, software especializado INVEX de evaluación de redes móviles, instalado en un computador portátil, y GPS para geo referenciación, recoger al mismo tiempo del interface aire o radioenlace terminal móvil – radiobase celular, los datos de nivel de señal recibida, número de llamadas exitosas, tiempo de acceso al servicio y número de llamadas caídas, de cada una de las operadoras a ser evaluadas, lo cual se guardaba automáticamente en una base de datos

Debido al gran volumen de información recogida con el Drive Test, la metodología utilizada para este trabajo de investigación, contemplo el uso del software especializado de post procesamiento denominado INTERPRETER del fabricante Andrew, a fin de obtener los índices de calidad, cobertura y porcentaje de llamadas establecidas, por operadora y por tecnología utilizada para la prestación del servicio móvil, debiéndose resaltar que los resultados obtenidos, para una comprensión rápida, se presentan en el cuerpo del presente trabajo como tablas de datos, gráficos de barras, y en los anexos como mapas de cobertura y tabla de datos.

ABSTRACT

This paper titling shows the results obtained through research, study, field testing and post processing of data collected by Drive Test, related to the parameters of Quality of Service Advanced Mobile, called Coverage and Percentage of Calls established, and by those consequent assessment of the conditions with which cellular operators CONECEL SA (CLARO) and OTECEL SA (MOVISTAR), are providing the mobile service in the city of Guayaquil.

To carry out the evaluation of the quality of service Advanced Mobile provided by the operators mentioned above throughout the city of Guayaquil, methodologically had to divide the entire city in 39 areas 4Km² each, making vehicular route street to street within the perimeter of each zone and through the Drive Test equipment manufacturer Andrew INVEX 3G, cell phones LG engineering, software evaluation INVEX specialized mobile networks, installed on a laptop, and GPS for geo referencing, while collecting the interface air or radio link mobile terminal - mobile base station, data received signal level, number of successful calls, access time service and dropped calls, each of the operators to be evaluated, which is automatically kept in a database

Due to the large volume of information collected with Drive Test, the methodology used for this research, contemplate the use of specialized software post processing called Andrew INTERPRETER manufacturer, to obtain indices of quality, coverage and percentage of calls established by operator and technology used for the provision of mobile service, having to stress that the results obtained, for quick understanding, are presented in the body of this paper as data tables, bar graphs, and annexes and maps coverage and data table.

Índice

CERTIFICACIÓN.....	II
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	III
AUTORIZACIÓN.....	IV
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA	VI
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT	VIII
Introducción.	1
CAPITULO I	3
MARCO REFERENCIAL	3
1.1 Antecedentes.	3
1.2 Justificación.	4
1.4 Problema.	4
1.5 Objeto.....	4
1.6 Objetivos	4
1.7 Campo de Acción.....	5
1.8 Impacto Social.	6
1.9 Hipótesis.	6
1.10 Resultado.....	7
1.11 Metodología.	7
CAPITULO II	11
MARCO TEORICO.....	11
2.1 ¿Qué es un sistema celular?	12
2.2 ¿Qué es el Servicio de Telefonía Celular?	12
2.3 ¿Cómo funciona el Servicio de Telefonía Celular?	13
2.4. Evolución de los Sistemas Móviles.....	14
2.4.1 Sistemas Celulares 2G	14
2.4.1.1 Características principales.....	14
2.4.1.2 GSM (Global System for Mobile Communication)	15
2.4.1.2.1 Características Generales del sistema GSM	15
2.4.1.2.2 Modulación GMSK.....	16
2.4.1.2.3 Tipos de ráfagas en el sistema GSM.....	16
2.4.1.2.4 Canales Lógicos	20
2.4.1.2.5 Procedimiento de sincronización y llamada	22
2.4.1.2.6 Funciones de un sistema móvil	25
2.4.1.2.7 Interfaces de GSM.....	27
2.4.1.2.7.1 El Interfaz Radio (MS a BTS)	28

2.4.1.2.7.2 El Interfaz Abis (BTS a BSC).....	28
2.4.1.2.7.3 El Interfaz A (BSS a MSC)	29
2.4.1.2.7.4 El Interfaz B	29
2.4.1.2.7.5 Interfaces C, D, E, F y G	29
2.4.1.2.7.6 Interfaz H (HLR-AUC)	30
2.4.1.2.7.7 Interfaz I (MS-MSC)	30
2.4.2 Sistemas Celulares 2.5G	30
2.4.2.1 Características principales.....	31
2.4.2.2 GPRS (General Packet Radio Service).....	31
2.4.2.2.1 Características de GPRS. Las características principales de GPRS son las siguientes: .	31
2.4.2.2.2 Interface aire GPRS	32
2.4.2.2.2.1. Canales lógicos	32
2.4.2.2.2.2. Estructura de Trama y Multitrama en GPRS.	33
2.4.2.3 EDGE (Enhanced Data Rates for Global Evolution)	34
2.4.3 Sistemas Celulares 3G	35
2.4.3.1. Características principales.....	35
2.4.3.2 WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access).....	35
2.4.3.2.1 Parámetros principales de WCDMA.....	36
2.4.3.2.2 Estructura de la trama en WCDMA.	36
2.4.3.2.3 Canales en WCDMA	37
2.4.3.2.3.1 Canales Lógicos.	37
2.4.3.2.3.2 Canales de Transporte.	38
2.4.3.2.3.3 Canales Físicos.....	38
2.4.3.3 Elementos del sistema WCDMA.....	40
2.4.3.4 Códigos en WCDMA.	42
2.4.4 Sistemas Celulares 3.5G	43
2.4.4.1 Características principales.....	43
2.4.4.2 HSDPA (High - Speed Downlink Packet Access)	43
2.4.4.2.1 Interfaz aire HSDPA.	44
2.4.5 Interfaces UMTS.	46
2.4.5.1. Interfaz lu	47
2.4.5.2 Interfaz lub	47
2.4.5.3 Interfaz lur	48
2.4.5.4 Interfaz Uu.....	48
2.4.5.5 Interfaz lu	48
2.4.5.6 Interfaz MAP.....	48
2.4.5.7 Interfaz B	49
2.4.5.8 Interfaz C	49

2.4.5.9 Interfaz D	50
2.4.5.10 Interfaz F	50
2.4.6 Evolución de la Telefonía Móvil en el Ecuador	50
2.4.6.1. Migración Tecnológica de las Operadoras Celulares en el Ecuador	51
2.4.6.2. Bandas de Frecuencias Concesionadas para la Operación del Servicio Móvil Avanzado.	54
2.4.7 Calidad de Servicio (QoS) de las Telecomunicaciones	56
2.4.7.1 Definición de Calidad	57
2.4.7.2 Clases y bloques funcionales de la calidad de servicio	60
CAPITULO III	63
MARCO METODÓLOGICO.....	63
3.1 Definición de Drive Test	63
3.2 Equipos Utilizados para las Pruebas de Campo o Drive Test	64
3.2.1 Características y Funcionalidades del Equipo Invex3G Chassis GWMP8200	64
3.2.1.1 Componentes del Chassis GWMP8200 del Invex3G	66
3.2.1.2 Cables requeridos en el INVEX3G.....	68
3.2.2 Computador Portátil	69
3.2.3 Teléfonos de Ingeniería.....	70
3.2.4 Software Invex3G	71
3.2.5 Software Interpreter	72
3.2.6 Software Windows XP	74
3.2.7 Antena de GPS.....	74
3.2.8 Inversores de Energía AC/DC	75
3.3 Parámetros de Calidad Establecidos para la Prestación del Servicio Móvil Avanzado en el Ecuador	75
3.3.1 Porcentaje de Llamadas Establecidas (5.6)	77
3.3.2 Tiempo de Establecimiento de Llamada (5.7).....	79
3.3.3 Porcentaje de Llamadas Caídas (5.8)	81
3.3.4 Nivel Mínimo de Señal en Cobertura (Zona de Cobertura 5.9).....	82
3.4 Metodología Utilizada para la Medición de los Parámetros de Calidad del Servicio Móvil Avanzado en la Ciudad de Guayaquil	86
3.4.2. Metodología Utilizada para la Medición del Parámetro Cobertura.....	94
3.4.2.1. Consideraciones generales para la realización del Drive Test de Cobertura	94
3.4.3. Metodología Utilizada para la Medición de los Parámetros de Calidad Porcentaje de Llamadas Establecidas, Tiempo de Establecimiento de Llamadas y Porcentaje de Llamadas Caídas.	103
3.4.3.1. Configuración del Invex 3G para la medición de los parámetros porcentaje de llamadas establecidas, tiempo de establecimiento de llamadas y porcentaje de llamadas caídas.....	104
3.4.3.2. Parámetros que genera el Invex3G, a través de las llamadas automáticas periódicas	107

3.5 Metodología Utilizada para el Post Procesamiento de los Parámetros de Calidad del Servicio Móvil Avanzado Recogidos a Través de Drive Test.....	109
3.5.1.1 Conversión de Archivos *.ILF A *.MDB	110
3.5.1.2 Generación de Tablas en Microsoft Excel a Través del Interpreter para Cobertura. ...	113
3.5.1.3 GENERACIÓN DE TABLAS DE COBERTURA.	114
3.5.1.4 Generación del Gráfico de Cobertura	118
3.5.2.1 Generación de Tablas en Microsoft Excel a Través del Interpreter para Porcentaje de Llamadas Establecidas.....	122
CAPITULO IV	127
PRUEBAS DE CAMPO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS	127
4.1 Pruebas de Campo y Resultados Obtenidos de los Parámetros Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas.....	127
4.1.1 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 1 de Guayaquil.....	130
4.1.2 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 2 de Guayaquil	131
4.1.3 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 3 de Guayaquil.....	131
4.1.4 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 4 de Guayaquil.....	132
4.1.5 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 5 de Guayaquil.....	133
4.1.6 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 6 de Guayaquil.....	134
4.1.7 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 7 de Guayaquil.....	134
4.1.8 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 8 de Guayaquil.....	135
4.1.9 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 9 de Guayaquil.....	136
4.1.10 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 10 de Guayaquil	137
4.1.11 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 11 de Guayaquil	137
4.1.12 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 12 de Guayaquil	138
4.1.13 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 13 de Guayaquil.	139
4.1.14 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 14 de Guayaquil	140
4.1.15 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 15 de Guayaquil	140

4.1.16 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 16 de Guayaquil	141
4.1.17 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 17 de Guayaquil	142
4.1.18 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 18 de Guayaquil	143
4.1.19 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 19 de Guayaquil	143
4.1.20 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 20 de Guayaquil	144
4.1.21 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 21 de Guayaquil	145
4.1.22 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 22 de Guayaquil	146
4.1.23 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 23 de Guayaquil	146
4.1.24 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 24 de Guayaquil	147
4.1.25 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 25 de Guayaquil	148
4.1.26 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 26 de Guayaquil	149
4.1.27 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 27 de Guayaquil	149
4.1.28 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 28 de Guayaquil	150
4.1.29 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 29 de Guayaquil	151
4.1.30 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 30 de Guayaquil	152
4.1.31 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 31 de Guayaquil	152
4.1.32 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 32 de Guayaquil	153
4.1.33 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 33 de Guayaquil	154
4.1.34 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 34 de Guayaquil	155
4.1.35 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 35 de Guayaquil	155
4.1.36 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 36 de Guayaquil	156
4.1.37 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 37 de Guayaquil	157

4.1.38 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 38 de Guayaquil	158
4.1.39 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 39 de Guayaquil	158
4.2 Análisis de Resultados de los Parámetros Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en las Pruebas de Campo	159
4.2.1 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 1.....	160
4.2.2 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 2.....	160
4.2.3 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 3.....	161
4.2.4 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 4.....	161
4.2.5 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 5.....	162
4.2.6 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 6.....	162
4.2.7 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 7.....	163
4.2.8 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 8.....	163
4.2.9 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 9.....	164
4.2.10 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 10.....	164
4.2.11 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 11.....	165
4.2.12 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 12.....	165
4.2.13 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 13.....	166
4.2.14 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 14.....	166
4.2.15 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 15.....	167
4.2.16 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 16.....	167
4.2.17 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 17.....	168
4.2.18 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 18.....	168
4.2.19 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 19.....	169
4.2.20 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 20.....	169
4.2.21 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 21.....	170
4.2.22 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 22.....	170
4.2.23 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 23.....	171
4.2.24 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 24.....	171
4.2.25 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 25.....	172
4.2.26 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 26.....	172
4.2.27 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 27.....	173
4.2.28 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 28.....	173
4.2.29 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 29.....	174
4.2.30 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 30.....	174
4.2.31 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 31.....	175
4.2.32 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 32.....	175
4.2.33 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 33.....	176

4.2.34 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 34.....	176
4.2.35 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 35.....	177
4.2.36 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 36.....	177
4.2.37 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 37.....	178
4.2.38 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 38.....	178
4.2.39 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 39.....	179
4.3 Análisis Gráfico de los Resultados del Parámetro Cobertura de las Operadoras CONECEL S.A. y OTECEL S.A. Obtenidos a Través de las Pruebas de Campo.	179
4.4 Análisis Gráfico de los Resultados del Parámetro Porcentaje de Llamadas Establecidas de las Operadoras CONECEL S.A. Y OTECEL S.A. Obtenidos a Través de las Pruebas de Campo...	184
4.4 Análisis por Operadora de Zonas con Problemas Globales de Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas.....	188
4.5 Análisis Comparativo Entre la Metodología de la Medición de la Calidad de Servicio Utilizada en el Presente Trabajo y la Utilizada por el Ente de Control de las Telecomunicaciones	190
CAPITULO V	193
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	193
5.1 Conclusiones.....	193
5.2 Recomendaciones.	195
Bibliografía	197
Glosario	202
Anexos.....	207

Índice de figuras

Figura 2. 1 Fragmentación celular	12
Figura 2. 2 Sistema de comunicación celular	13
Figura 2. 3 Componentes de un sistema de telefonía celular	13
Figura 2. 4 Esquema de separación entre el enlace ascendente y descendente en GSM	16
Figura 2. 5 Señal modulada con GMSK	16
Figura 2. 6 Estructura de una ráfaga normal.....	17
Figura 2. 7 Estructura de una ráfaga de corrección de frecuencia	17
Figura 2. 8 Estructura de una ráfaga de sincronización	18
Figura 2. 9 Estructura de una ráfaga de acceso	19
Figura 2. 10 Estructura de una ráfaga relleno.....	19
Figura 2. 11 Estructura de Tramas en el Sistema GSM	20
Figura 2. 12 Diferentes modalidades de traspaso.....	26
Figura 2. 13 Esquema de Interfaces en el estándar GSM	28
Figura 2. 14 Trama GPRS	33
Figura 2. 15 Multiplexación de canales lógicos en la Multitrama GPRS	34
Figura 2. 16 Trama WCDMA.....	36
Figura 2. 17 Efecto cerca – lejos.....	41
Figura 2. 18 Nuevos canales físicos y lógicos para HSDPA	45
Figura 2. 19 Arquitectura detallada del sistema UMTS.....	46
Figura 2. 20 Punto de referencia de la interfaz.....	47
Figura 2. 21 Clasificación de la QoS.....	57
Figura 3. 1 Equipo Invex 3G.....	65
Figura 3. 2 Equipo Invex 3G.....	65
Figura 3. 3 Módulo de Control del Sistema.....	66
Figura 3. 4 Módulo GPS/Timebase	67
Figura 3. 5 Módulo de Interface de Comunicaciones	68
Figura 3. 6 Cables de suministros de energía para el INVEX3G	69
Figura 3. 7 Diversos Cables Telefónicos para el INVEX3G	69
Figura 3.8 Teléfono LG – CU500.....	71
Figura 3. 9 Vista del Workspace	72
Figura 3. 10 Detalle de los componentes del Workspace	72
Figura 3. 11 Vista del Workspace de Interpreter	74
Figura 3. 12 Vista de la antena de GPS.....	75
Figura 3. 13 Vista del Inversor de Energía DC/AC Mass Power	75
Figura 3. 14 Zona de Estudio de 1 Km ²	89
Figura 3. 15 Zona de Estudio de 4Km ²	89
Figura 3. 16 Vista de la Sectorización de la ciudad de Guayaquil en 39 Zonas.....	91
Figura 3. 17 Cálculo de Ec/Io sin carga de tráfico	99
Figura 3. 18 Cálculo de Ec/Io con carga de tráfico.	100
Figura 3. 19 Cálculo de Ec/Io con un único sector servidor	100
Figura 3. 20 Cálculo de Ec/Io con cinco sectores servidos	101
Figura 3. 21 Puerto de comunicación a configurar en Invex.....	102
Figura 3. 22 Configuración a través del software Invex 3G, del puerto y teléfono para medición de cobertura.....	103
Figura 3. 23 Selección del equipo terminal a configurar.....	105
Figura 3. 24 Selección del equipo terminal a configurar.....	105
Figura 3. 25 Selección del Network Mode (Tipo de tecnología de la red)	107
Figura 3. 26 Ventana de trabajo del Interpreter	110
Figura 3. 27 Ventana de opciones de reporte y configuración del Binning	111

Figura 3. 28 Ventana de selección de archivos*. ILF para conversión	111
Figura 3. 29 Ventana de selección de archivos *.ILF por lote para conversión	112
Figura 3. 30 Conversión de Archivos *ILF a *.MDB	112
Figura 3. 31 Vista del contenido de los archivos *.mdb.....	113
Figura 3. 32 Vista de los archivos *.xls	114
Figura 3. 33 Mensaje de terminación del procesamiento de archivo con binning.....	115
Figura 3. 34 Vista de la pestaña Data	115
Figura 3. 35 Vista del contenido de la tabla de datos	115
Figura 3. 36 Vista de acción previa al filtrado	116
Figura 3. 37 Vista de acción del filtrado de celdas vacías	116
Figura 3. 38 Vista de acción de eliminación de celdas vacías	117
Figura 3. 39 Ejemplo de directorio para grabado de archivos post procesados.....	117
Figura 3. 40 Vista de los datos de nivel de señal de cobertura con WCDMA	118
Figura 3. 41 Vista de tabla de datos total de cobertura con tecnología GSM	119
Figura 3. 42 Vista de macro Google Earth.xlsm	119
Figura 3. 43 Formulario de Ingreso de datos	120
Figura 3. 44 Cuadro resumen de la aplicación de la macro Google Earth.xlsm	121
Figura 3. 45 Gráfica de la cobertura al activar el archivo *.kml	122
Figura 3. 46 Vista de los archivos *.mdb, sin binning, para llamadas.....	123
Figura 3. 47 Vista del archivo Completación voz.xls	124
Figura 3. 48 Vista del mensaje de reporte completado para Voz.....	124
Figura 3. 49 Vista del contenido de la pestaña Data, para llamadas de voz.....	124
Figura 3. 50 Informe de llamadas de prueba On-net	125
Figura 4. 1 Vista de Workspace con su configuración, mapa y niveles de señal.....	129
Figura 4. 2 Gráfico comparativo Claro vs Movistar del parámetro cobertura prestado en las zonas 1 a 19 de la ciudad de Guayaquil con tecnologías GSM	180
Figura 4. 3 Gráfico comparativo Claro vs Movistar del parámetro cobertura prestado en las zonas 20 a 39 de la ciudad de Guayaquil con tecnología GSM	180
Figura 4. 4 Gráfico comparativo Claro vs Movistar del parámetro cobertura prestado en las zonas 1 a 19 de la ciudad de Guayaquil con tecnología WCDMA	181
Figura 4. 5 Gráfico comparativo Claro Vs Movistar del parámetro cobertura prestado en las zonas 20 a 39 de la ciudad de Guayaquil con tecnología WCDMA.....	181
Figura 4. 6 Gráfico del parámetro cobertura respecto al número de zonas servidas con tecnología GSM de la operadora CLARO.....	182
Figura 4. 7 Gráfico del parámetro cobertura respecto al número de zonas servidas con tecnología WCMA de la operadora CLARO	182
Figura 4. 8 Gráfico del parámetro cobertura respecto al número de zonas servidas con tecnología GSM de la operadora movistar	183
Figura 4. 9 Gráfico del parámetro respecto al número de zonas servidas con tecnología WCDMA de la operadora Movistar	183
Figura 4. 10 Gráfico comparativo Claro vs Movistar del parámetro % de llamadas establecidas prestado en las zonas 1 a 19 de la ciudad de Guayaquil con tecnología GSM	184
Figura 4. 11 Gráfico comparativo Claro vs Movistar del parámetro % de llamadas establecidas prestado en las zonas 20 a 39 de la ciudad de Guayaquil con la tecnología GSM.....	185
Figura 4. 12 Gráfico comparativo Claro vs Movistar del parámetro % de llamadas establecidas prestado en las zonas 1 a 19 de la ciudad de Guayaquil con tecnología WCDMA	185
Figura 4. 13 Gráfico comparativo Claro vs Movistar del parámetro % de llamadas establecidas prestado en las zonas 20 39 de la ciudad de Guayaquil con tecnología WCDMA	186
Figura 4. 14 Gráfico del parámetro % de llamadas establecidas respecto al número de zonas servidas con tecnología GSM de la operadora Claro	186
Figura 4. 15 Gráfico del parámetro % de llamadas establecidas respecto al número de zonas servidas con tecnología WCDMA de la operadora Claro.	187

Figura 4. 16 Gráfico del parámetro % de llamadas establecidas respecto al número de zonas servidas con tecnología GSM de la operadora Movistar	187
Figura 4. 17 Gráfico del parámetro % de llamadas establecidas respecto al número de zonas servidas con tecnología WCDMA de la operadora Movistar.	188
Figura 4. 18 Gráfico de zonas con problemas globales de cobertura y % de llamadas establecidas con tecnología WCDMA de la operadora Claro.	189
Figura 4. 19 Gráfico de zonas con problemas globales de cobertura y % de llamadas establecidas con tecnología WCDMA de la operadora Movistar.....	190

Índice de Tablas

Tabla 2. 1 Registro y actualización de la localización del terminal móvil.....	23
Tabla 2. 2 Establecimiento de llamada desde la estación base	24
Tabla 2. 3 Establecimiento de llamada desde el terminal móvil.....	24
Tabla 2. 4 Canales lógicos usados en GPRS	32
Tabla 2. 5 Correspondencia entre canales WCDMA	40
Tabla 2. 6 Tipos de código WCDMA	42
Tabla 2. 7 Características de los nuevos canales físicos y lógicos de HSDPA	45
Tabla 2. 8 Tecnologías utilizadas por la operadora CONECEL S.A.	52
Tabla 2. 9 Tecnologías utilizadas por la operadora OTECEL S.A.....	53
Tabla 2. 10 Tecnologías utilizadas por la operadora CNT EP	54
Tabla 2. 11 Rangos de frecuencias en 850 MHz, asignados a CONECEL S.A.	55
Tabla 2. 12 Rangos de frecuencias en 850 MHz, asignados a CONECEL S.A.	55
Tabla 2. 13 Rangos de frecuencias en 1900 MHz, asignados a CONECEL S.A.	56
Tabla 2. 14 Rangos de frecuencias en 1900 MHz, asignados a OTECEL S.A.....	56
Tabla 2. 15 Rangos de frecuencias en 1900 MHz, asignados a CNT EP.....	56
Tabla 3. 1 Requisitos mínimos de la PC (Invex 3G)	70
Tabla 3.2 Requisitos recomendados de la PC (Invex 3G)	70
Tabla 3.3 Requisitos mínimos del PC (Interpreter)	73
Tabla 3.4 Requisitos recomendados del PC (Interpreter)	73
Tabla 3. 5 Niveles mínimos de señal celular en zona de cobertura	84
Tabla 3. 6 Datos poblacionales de la ciudad de Guayaquil	86
Tabla 3. 7 Valores de tiempo para una llamada de prueba	87
Tabla 3. 8 Delimitación de zonas de Guayaquil para Drive Test de QoS del SMA	92
Tabla 3. 9 Rango de niveles de señal para determinar la QoS de cobertura en GSM	95
Tabla 3. 10 Rango de niveles de señal para determinar la QoS de cobertura en WCDMA	95
Tabla 3. 11 Rango de parámetros Rx Lev	96
Tabla 3. 12 Asignación de puertos de comunicación para medición de cobertura	102
Tabla 3. 13 Asignación de puertos de comunicación para medición del porcentaje de llamadas completadas.....	104
Tabla 3. 14 Informe detallado de llamadas de prueba On-net	126
Tabla 4. 1 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la Zona 1 de Guayaquil.....	130
Tabla 4. 2 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 1 de Guayaquil.....	130
Tabla 4. 3 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 2 de Guayaquil.....	131
Tabla 4. 4 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 2 de Guayaquil.....	131
Tabla 4. 5 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 3 de Guayaquil.....	132
Tabla 4. 6 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 3 de Guayaquil.....	132
Tabla 4. 7 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 4 de Guayaquil.....	132
Tabla 4. 8 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 4 de Guayaquil.....	133
Tabla 4. 9 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la Zona 5 de Guayaquil.....	133
Tabla 4. 10 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 5 de Guayaquil.....	133
Tabla 4. 11 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la Zona 5 de Guayaquil.....	134
Tabla 4. 12 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 6 de Guayaquil.....	134
Tabla 4. 13 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 7 de Guayaquil.....	135
Tabla 4. 14 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 7 de Guayaquil.....	135
Tabla 4. 15 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 8 de Guayaquil.....	135
Tabla 4. 16 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 8 de Guayaquil.....	136
Tabla 4. 17 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 9 de Guayaquil.....	136
Tabla 4. 18 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 9 de Guayaquil.....	136
Tabla 4. 19 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 9 de Guayaquil.....	137

Tabla 4. 72 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 36 de Guayaquil.....	157
Tabla 4. 73 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 37 de Guayaquil.....	157
Tabla 4. 74 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 37 de Guayaquil.....	157
Tabla 4. 75 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 38 de Guayaquil.....	158
Tabla 4. 76 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 38 de Guayaquil.....	158
Tabla 4. 77 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 39 de Guayaquil.....	159
Tabla 4. 78 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 39 de Guayaquil.....	159
Tabla 4. 79 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la Zona 1.....	160
Tabla 4. 80 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 2.....	160
Tabla 4. 81 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 3.....	161
Tabla 4. 82 Evaluación de la calidad prestada en la zona 3.....	161
Tabla 4. 83 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 5.....	162
Tabla 4. 84 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 6.....	162
Tabla 4. 85 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 7.....	163
Tabla 4. 86 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 8.....	163
Tabla 4. 87 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 9.....	164
Tabla 4. 88 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 10.....	164
Tabla 4. 89 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 11.....	165
Tabla 4. 90 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 12.....	165
Tabla 4. 91 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 13.....	166
Tabla 4. 92 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 14.....	166
Tabla 4. 93 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 15.....	167
Tabla 4. 94 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 16.....	167
Tabla 4. 95 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 17.....	168
Tabla 4. 96 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 18.....	168
Tabla 4. 97 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 19.....	169
Tabla 4. 98 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 20.....	169
Tabla 4. 99 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 21.....	170
Tabla 4. 100 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 22.....	170
Tabla 4. 101 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 23.....	171
Tabla 4. 102 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 24.....	171
Tabla 4. 103 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 25.....	172
Tabla 4. 104 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 26.....	172
Tabla 4. 105 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 27.....	173
Tabla 4. 106 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 28.....	173
Tabla 4. 107 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 29.....	174
Tabla 4. 108 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 30.....	174
Tabla 4. 109 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 31.....	175
Tabla 4. 110 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 32.....	175
Tabla 4. 111 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 33.....	176
Tabla 4. 112 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 34.....	176
Tabla 4. 113 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 35.....	177
Tabla 4. 114 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 36.....	177
Tabla 4. 115 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 37.....	178
Tabla 4. 116 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 38.....	178
Tabla 4. 117 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 39.....	179

Introducción.

El crecimiento de las redes y servicios de la telefonía móvil celular a nivel mundial, se ha realizado a un ritmo acelerado, y el Ecuador, no ha estado aislado de este desarrollo, siendo evidente el gran avance que la telefonía móvil celular ha tenido en nuestro país, lo cual se refleja en el considerable número de abonados y equipos terminales móviles activos, a tal punto que a la fecha existen más terminales celulares activos que habitante en nuestro país.

La misión de la telefonía móvil celular, es lograr una comunicación global entre usuarios de diferentes redes de telefonía, pero esto exige, que las empresas que brindan este servicio, para mantener a sus usuarios, y atraer nuevos clientes, deben ofrecer el servicio con un alto nivel de calidad QoS, lo cual es percibido por los usuarios, a través de la cobertura de la señal celular en las áreas o sitios donde se encuentra ubicado y la capacidad de poder realizar una llamada, enviar un mensaje de texto, o acceder al servicio de internet inalámbrico, sin tener problemas de congestión de red, pérdida de la señal, caída de llamadas en curso, o considerable tiempo de acceso al servicio.

En los últimos tiempos la calidad del servicio que prestan las operadoras, concesionadas para brindar el servicio de telefonía móvil celular CONECEL S.A (CLARO), OTECEL (MOVISTAR), y CNT EP (ALEGRO), en el Ecuador, está siendo un tema muy cuestionado, por los usuarios, lo cual ha conllevado al autor del presente trabajo, a la necesidad de realizar un estudio y evaluación de la red de acceso de las operadoras del servicio móvil, basado en mediciones de campo en exteriores de la ciudad de Guayaquil, conocidas técnicamente como Drive Test, siendo esta una herramienta eficaz para determinar los problemas que se presentan en la red de acceso, que conllevan a tener una baja cobertura, constantes caída de llamadas, y problemas de acceso al servicio.

La documentación y resultados obtenidos a través de este trabajo, será de gran utilidad para estudiantes de la carrera de telecomunicaciones, así como para profesionales del área interesados en el tema de la calidad del servicio de la telefonía móvil celular en la ciudad de Guayaquil, para las operadoras de telefonía móvil celular y para el ente de control de las telecomunicaciones del Ecuador, ya que con el conocimiento de los

resultados obtenidos a través de Drive Test, se podrán establecer planes de acción, para mejorar la calidad del servicio, en aquellas zonas donde se encuentre afectada la misma, y de esta forma brindar un mejor servicio a los usuarios de la telefonía móvil celular.

En el capítulo I, de este documento, se detalla el marco referencial, con el propósito de dar a conocer el marco de referencia de la presente investigación, y el contexto en el que el presente trabajo de titulación se desarrolla.

En el capítulo II de este documento, en el marco teórico, se da a conocer los elementos que constituyen una red celular, que permiten tener cobertura, poder realizar una llamada y demás aplicaciones, así como las tecnologías celulares y su evolución, y las diferentes interfaces que intervienen en las tecnologías celulares, resaltándose la interface aire de la red de acceso, a través de la cual, mediante equipos de drive test, se determina la calidad del servicio ofrecido a los usuarios.

En el capítulo III, marco metodológico, se realiza un detalle de la metodología y herramientas utilizadas para poder llevar a cabo la recolección de datos en campo, los parámetros que se pueden medir con el Drive Test, el post procesamiento de los datos obtenidos paso a paso, características del área de estudio evaluada, aspectos técnicos de las redes que prestan sus servicios en las áreas evaluadas, valores objetivos establecidos para los índices de la calidad del Servicio Móvil Avanzado, así como una descripción detallada de la configuración de equipos para la obtención de los parámetros de calidad.

En el capítulo IV, pruebas de campo y análisis de resultados obtenidos, se realiza un detalle de las acciones de configuración y puesta a punto de los equipos, previo al inicio de las pruebas de campo para la recolección de los datos, exposición mediante tablas, gráficos de barras, y gráficos circulares de Excel, de los resultados obtenidos, por operadora, por tecnología y por zona, así como el análisis comparativo entre operadoras por zona y por tecnología, a fin de establecer las condiciones con las cuales se presta el servicio móvil avanzado en la ciudad de Guayaquil, por parte de las operadoras evaluadas.

Por último en el capítulo V, se detallan las conclusiones y recomendaciones, en base a los objetivos y resultados obtenidos.

CAPITULO I

MARCO REFERENCIAL

1.1 Antecedentes.

Mediante contratos de concesión para la prestación del Servicio Móvil Avanzado, del servicio telefónico de larga distancia internacional, los que podrán prestarse a través de terminales de telecomunicaciones de uso público y concesión de las bandas de frecuencias esenciales celebrados entre la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y las compañías Consorcio Ecuatoriano de Telecomunicaciones CONECEL S.A (CLARO), el 26 de agosto del 2008, OTECEL S.A (MOVISTAR), el 20 de noviembre del 2008, y Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP (ALEGRO), el 03 de abril del 2003, el estado Ecuatoriano, establece en los anexos 5 y anexo D, respectivamente, los parámetros de calidad, con los cuales debe prestarse el Servicio Móvil Avanzado en nuestro país.

En el Ecuador, el ente de control de las telecomunicaciones y por consiguiente el encargado de velar, para que los usuarios del Servicio Móvil Avanzado, reciban el servicio con los estándares de calidad establecidos en los contratos de concesión, es la Superintendencia de Telecomunicaciones.

En la ciudad de Guayaquil, la prestación de la telefonía móvil celular o también denominada Servicio Móvil Avanzado, presenta problemas en la calidad del servicio, lo cual se traduce en falta de cobertura en ciertas zonas o sectores de la ciudad, tiempo de establecimiento de llamadas y tiempo de entrega de mensajería corta SMS, con periodos mayores a los valores objetivos establecidos en los contratos de concesión, caída de llamadas luego de haberse establecido la misma, y velocidad de subida y bajada en el servicio de acceso a internet menor a lo ofertado a los usuarios de las operadoras.

Ante los problemas de calidad de servicio anteriormente indicados, el autor del presente trabajo de investigación, procedió a realizar un análisis y determinación de la calidad del Servicio Móvil Avanzado ofrecido por las operadoras celulares CONECEL S.A. y

OTECEL S.A., en la ciudad de Guayaquil, a través de pruebas de campo o Drive Test, a fin de hacer conocer a los usuarios, y al ente de control de las telecomunicaciones, la realidad sobre la calidad con la cual se presta este servicio en la ciudad de Guayaquil, para que a través de estos resultados se disponga a las operadoras las mejoras en la calidad del servicio en los sectores en los cuales se presentan los problemas.

1.2 Justificación.

El propósito de este trabajo de investigación es proporcionar al ente de control de las telecomunicaciones del Ecuador y a los usuarios de la telefonía celular de la ciudad de Guayaquil, la información de los resultados de las pruebas de medición de los parámetros de calidad, cobertura y servicio de voz que ofrecen las operadoras del SMA (CONECEL y OTECEL S.A.) en esta ciudad, a fin de que las operadoras celulares realicen, los ajustes técnicos respectivos que permitan que sus usuarios puedan contar con un servicio de calidad y sin problemas.

1.4 Problema.

Carencia de mediciones técnicas en tiempo real de los parámetros de calidad de servicio, con los cuales las operadoras celulares, se encuentran sirviendo a sus usuarios emplazados en los diferentes sectores de la ciudad de Guayaquil.

1.5 Objeto.

Mediciones de parámetros de calidad del servicio del Servicio Móvil Avanzado.

1.6 Objetivos

Generales

Fundamentar a través de la medición del interface aire, mediante el uso de equipos de Drive Test, la factibilidad de obtener datos reales de los parámetros de operación de las redes móviles de las operadoras CONECEL S.A. y OTECEL S.A., que permitan

determinar la calidad de servicio con la cual prestan el Servicio Móvil Avanzado, en la ciudad de Guayaquil, las operadoras antes citadas.

Específicos

- Demostrar la confiabilidad de la medición de los parámetros de calidad de la telefonía móvil celular en la ciudad de Guayaquil, a través de la medición en tiempo real con el método de Drive Test, y el equipo Marca Invex3G.
- Realizar un estudio técnico, mediante pruebas de campo, sobre los parámetros de calidad del Servicio Móvil Celular, en la ciudad de Guayaquil, zona urbana, utilizando el equipo Invex 3G existente en la actualidad en la Intendencia de Telecomunicaciones Regional Costa.
- Determinar si las operadoras CONECEL S.A. y OTECEL S.A, en la ciudad de Guayaquil cumplen con los parámetros estipulados en los contratos de concesión en base a las pruebas realizadas.
- Establecer el procedimiento técnico, mediante el cual se pueden obtener los parámetros de calidad de la Telefonía Móvil Celular, en tiempo real, mediante Drive Test.
- Realizar el post procesamiento de los datos recogidos mediante Drive Test, por medio del software Interpreter, y determinar la calidad del servicio ofrecido por las operadoras celulares.

1.7 Campo de Acción.

El campo de acción de la propuesta de intervención son los parámetros de calidad cobertura y porcentaje de llamadas establecidas, que se prestan a través de las redes móviles de las operadoras CONECEL S.A. y OTECEL S.A., en la ciudad de Guayaquil.

1.8 Impacto Social.

El proporcionar los parámetros reales de cobertura y porcentaje de llamadas establecidas, que se prestan a través de las redes móviles de las operadoras CONECEL S.A. y OTECEL S.A, obtenidos a través de pruebas de campo permitirán al organismo de control de las telecomunicaciones del Ecuador, ejercer un control más efectivo sobre las operadoras móviles antes mencionadas.

A través de los resultados obtenidos en las pruebas de campo, las operadoras objetos de estudio, se verán obligadas a establecer planes de acción que permitan mejorar el servicio en los sitios o zonas de la ciudad de Guayaquil, en los cuales, se detecten problemas con la calidad del servicio.

La determinación de los parámetros reales de calidad del servicio, con los cuales operan las redes móviles de las operadoras CONECEL S.A. y OTECEL S.A., y la publicación de los mismos para el conocimiento de los usuarios, permitirá que los usuarios conozcan la realidad del servicio en sus sectores y puedan realizar por consiguiente el reclamo respectivo ante la operadora y el ente de control, a más de poder establecer cuál es la operadora que en dicha zona les presta un mejor servicio y contratar con la misma.

1.9 Hipótesis.

La medición de los parámetros de calidad de servicio, denominados Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas, a través de la metodología que comprende, la sectorización de la ciudad de Guayaquil en 39 zonas, el recorrido calle a calle dentro de las zonas, la recolección de muestras con el equipo de Drive Test INVEX3G, teléfonos de ingeniería y equipo de geo referenciación, así como el posterior procesamiento de las muestras recogidas, mediante el uso del software interprete, validara que los resultados obtenidos sean confiables y se demuestre a través de los mismos, los verdaderos parámetros de calidad, con los cuales se encuentran sirviendo las operadoras del Servicio Móvil Avanzado CONECEL S.A. y OTECEL S.A. a los usuarios en la ciudad de Guayaquil, y los problemas técnicos que se presentan para poder prestar este servicio con la calidad establecida en los contratos de concesión de la operadoras

móviles antes citadas y en la Resolución TEL-042-01-CONATEL-2014, del 10 de enero del 2014.

1.10 Resultado.

Determinación de la Calidad del Servicio Móvil Avanzado ofrecido por las Operadoras CONECEL S.A. y OTECEL S.A., en la Ciudad de Guayaquil, a través de los parámetros de calidad denominados Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas, recogidos mediante Drive Test”

1.11 Metodología.

El presente trabajo se fundamenta en la teoría de la metodología de la investigación científica para demostrar la validez o no de la hipótesis planteada, apoyándose en un marco teórico debidamente fundamentado, y analizando el tipo de investigación en base a dos concepciones.

- **Atendiendo al Objeto de Estudio y Enfoque Temático de la investigación.**

Este trabajo de investigación es **Experimental**, debido a que está enfocado en la determinación de la calidad del Servicio Móvil Avanzado en la ciudad de Guayaquil, a través de la medición de los parámetros de calidad con los que realmente operan o prestan el servicio las operadoras celulares CONECEL S.A. y OTECEL S.A, a través de la recolección de parámetros técnicos del interface aire, con el equipo de tecnología de punta denominado Invex3G, procesamiento de la información recolectada calle a calle y por zona de la ciudad de Guayaquil, y luego realizar un análisis comparativos entre los valores de calidad recogidos y los establecidos en los contratos de concesión de los operadores, para de esta forma exponer ante los usuarios y los entes de regulación y control, la realidad sobre los problemas presentes en la prestación del Servicio Móvil Avanzado en la ciudad de Guayaquil.

- **Atendiendo al Alcance de la investigación.**

El presente trabajo de investigación, es **Correlacional**, debido a que en el mismo, se establecen relaciones entre los componentes del problema, tales como: nivel de recepción de las señales celulares, zona de cobertura de las estaciones bases, tiempo de establecimiento de llamadas, porcentaje de llamadas establecidas, porcentaje de llamadas caídas, que se obtienen a través de la medición de campo y los valores objetivos de los mismos, establecidos en los contratos de concesión que el Estado firmo con las operadoras celulares.

Enfoque Metodológico:

Debido a que el presente trabajo de investigación trata de analizar y determinar la calidad del servicio de la telefonía móvil celular ofrecida por las operadoras celulares en la ciudad de Guayaquil, a través de procesos de recolección de parámetros de operación en tiempo real desde el interface aire, con el consiguiente análisis estadístico de resultados obtenidos mediante el post procesamiento de las muestras recogidas, y establecer los patrones de comportamiento de las radiobases, el mismo se enmarca dentro del enfoque metodológico **Cuantitativo**

De acuerdo con el momento o tiempo dentro del cual se van realizar la recolección de los parámetros técnicos para determinar la calidad del servicio móvil avanzado, el diseño de la investigación es **Transversal**, ya que se realizaran mediciones en cada una de las 39 zonas en la que se ha dividido la ciudad de Guayaquil, por un periodo de tiempo específico en cada zona y por una sola vez.

El presente trabajo proporcionará una metodología para la medición de los parámetros de calidad, cobertura y porcentaje de llamadas establecidas, en tiempo real, así como los resultados obtenidos mediante pruebas de campo, lo cual debería ser implementado por el ente de control de las telecomunicaciones del Ecuador.

La demostración de la hipótesis se realiza haciendo uso de un análisis mixto, es decir que, se ha recurrido tanto a métodos cuantitativos como cualitativos, siendo mayoritariamente de naturaleza cuantitativa la conclusión y el análisis de la misma.

Definición de las variables:

Para lograr que a través del método de Drive Test, se pueda determinar los verdaderos parámetros de calidad, con los cuales se encuentran sirviendo las operadoras de telefonía celular a los usuarios de la ciudad de Guayaquil, y asegurar que a través de estos parámetros se pueda medir, evaluar, comparar y obtener datos de la realidad existente sobre la calidad del servicio de la telefonía celular en Guayaquil, se han establecido las siguientes variables.

VARIABLES DEL PARÁMETRO DE CALIDAD COBERTURA.

- **Variable 1:** Número de muestras con nivel de señal en el canal de control del equipo terminal superiores o iguales a -85 dBm para tecnología GSM.
- **Variable 2:** Número de muestras con nivel de señal en el canal de control del equipo terminal superiores o iguales a -14 dB para tecnología WCDMA.
- **Variable 3:** Número de muestras válidas por tecnología y por Servicio.

Las variables antes mencionadas permitirán determinar el indicador respectivo que a su vez nos ayudará a establecer cuantitativamente la validez de la hipótesis planteada

Para medir las Variables 1, 2 y 3 del parámetro de calidad denominado cobertura, se hará uso del siguiente indicador:

Indicador 1: % de Cobertura.

A través de este indicador, podremos determinar si del total de las muestras recogidas de nivel de señal por tecnología, por operadora y por zona medida, el 95% o más de las muestras recogidas tienen un nivel de señal ≥ -85 dBm para GSM o ≥ -14 dB, para WCDMA, y de esta forma establecer si se cumplen con el valor objetivo de este parámetro de calidad conforme lo establecido en los contratos de las operadoras y en la Resolución TEL-042-01-CONATEL-2014, del 10 de enero del 2014, a más de poder

establecer si es factible la prestación del servicio con calidad en cada uno de los sitios o zonas de la ciudad de Guayaquil.

VARIABLES DEL PARÁMETRO DE CALIDAD PORCENTAJE DE LLAMADAS ESTABLECIDAS.

Variable 3: Número total de llamadas establecidas exitosamente en la red del prestador de servicio, por zona y por tecnología.

Variable 4: Número total de intento de llamadas en la red del prestador del servicio, por zona y por tecnología.

Las variables antes mencionadas permitirán determinar el indicador respectivo que a su vez nos ayudará a establecer cuantitativamente la validez de la hipótesis planteada

Para medir las Variables 3 y 4 del parámetro de calidad denominado Porcentaje de Llamadas Establecidas, se hará uso del siguiente indicador:

Indicador 2: Porcentaje de llamadas establecidas en la red del prestador de servicio, por zona y por tecnología.

A través de este indicador, podremos determinar si del total de las muestras recogidas del número de intentos de llamadas, por operadora, por tecnología y por zona medida, el 96% o más de estos intentos, terminaron en llamadas exitosas, y de esta forma establecer si se cumplen con el valor objetivo de este parámetro de calidad conforme lo establecido en los contratos de las operadoras y en la Resolución TEL-042-01-CONATEL-2014, del 10 de enero del 2014, a más de poder establecer si es factible la prestación del servicio con calidad en cada uno de los sitios o zonas de la ciudad de Guayaquil.

CAPITULO II

MARCO TEORICO.

En los últimos años ha sido impresionante el crecimiento de la telefonía móvil celular, debido a la gran demanda de usuarios y servicios que se tienen. Hoy en día utilizamos nuestro teléfono celular no solo para realizar llamadas telefónicas sino para acceder a múltiples aplicaciones entre ellas la mensajería y el Internet.

Sin embargo, detrás de estos servicios hay una gran evolución y años de desarrollo en tecnologías celulares. Dicho crecimiento ha surgido principalmente por la demanda de los usuarios de nuevos servicios y mejoras en la calidad de los mismos. Por lo cual ha sido necesario que las tasas de transmisión sean mayores y los recursos de radio sean mejor aprovechados y de esta manera poder satisfacer eficientemente las necesidades de los usuarios.

Cabe señalar que la evolución de la telefonía móvil tiene como punto de partida la primera generación de telefonía móvil, la cual apareció a principios de los años ochenta, conocida como 1G, se caracterizó por ser analógica y emplear FDMA como técnica de acceso múltiple.

La tecnología digital se hizo más frecuente y los sistemas analógicos de 1G, fueron sustituidos por sistemas digitales a los cuales se les llamó sistemas de segunda generación de telefonía móvil (2G). Los sistemas de segunda generación se caracterizan por su naturaleza digital, ofreciendo mejor calidad de voz y servicios de datos. El sistema más representativo de 2G es GSM.

Un deseo de tasas de datos más altas y mejores servicios motivo el desarrollo de los sistemas de tercera generación de telefonía móvil. La 3G introduce un valor que se extiende más allá de la telefonía básica y entra de lleno en el mercado del acceso a Internet y la transmisión de datos, donde se han abierto expectativas de accesos inalámbricos a muy alta velocidad, no podemos olvidar que el proceso creativo no cesa, y que lejos de pensar en un horizonte en que la 3G sea el objetivo final, constantemente

aparecen estudios conducentes a fijar los objetivos y tecnologías de cuarta generación (4G).

2.1 ¿Qué es un sistema celular? ¹

Un sistema celular se forma al dividir el territorio al que se pretende dar servicio en áreas más pequeñas llamadas células (**ver figura 2.1**), cada una de las cuales es atendida por una estación base de radio, restringiendo su cobertura a la misma, al aprovechar la propagación limitada de las ondas de radio a frecuencias elevadas, y utilizando así mismo enlaces de microondas para comunicarse con las estaciones bases conectadas a las centrales telefónicas y celulares

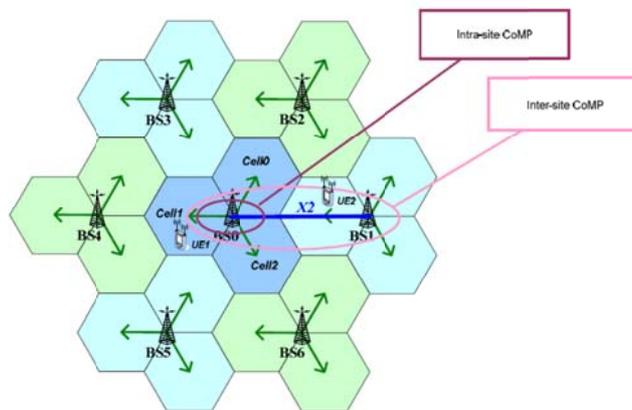


Figura 2. 1 Fragmentación celular

Fuente: *4G Mobil Broadband Evolution*: www.4gamercicas.org

2.2 ¿Qué es el Servicio de Telefonía Celular? ²

Es un sistema de comunicación de alta tecnología telefónica, que se transmite de manera inalámbrica, utilizando ondas electromagnéticas que viajan por aire, tal como se representa en la **figura 2.2**, mediante las líneas de color rojo y amarillo

1 (Comisión Federal de Telecomunicaciones, 2008)

2 (Comisión Federal de Telecomunicaciones, 2008)



Figura 2. 2 Sistema de comunicación celular

Fuente: [http://www.monografias.com/trabajo34/telefonía celular/](http://www.monografias.com/trabajo34/telefonía%20celular/)

2.3 ¿Cómo funciona el Servicio de Telefonía Celular?³

Es un conjunto de elementos cuyo fin es proporcionar el servicio de telefonía celular. Los elementos que componen el funcionamiento de este sistema, son los que se detallan a continuación y se observan en la **figura 2.3**:

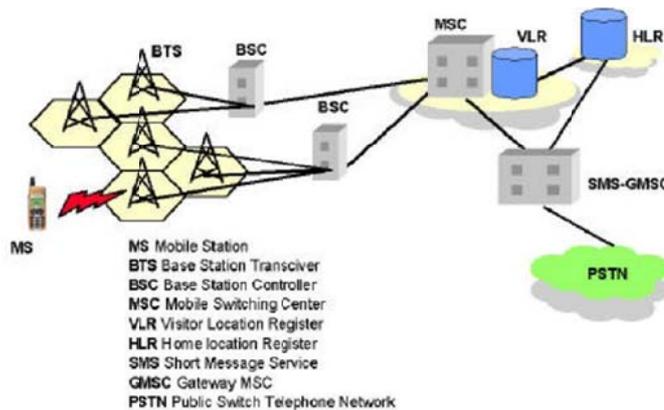


Figura 2. 3 Componentes de un sistema de telefonía celular

Fuente: [http://www.monografias.com/trabajo34/telefonía celular/](http://www.monografias.com/trabajo34/telefonía%20celular/)

Centrales de Telefonía Celular (MTX *Mobile Telephone Exchange*; MTSO *Mobile Telephone Office* "Switch" o MSC *Mobile Service Center*): una Central de Telefonía Celular no es otra cosa sino una Central de Telefonía Pública dedicada al servicio de telefonía celular, y se compone de dos sistemas: APT o sistema de computación y APZ o sistema de procesamiento de datos. Su principal función es el manejo y control de los

³ (Comisión Federal de Telecomunicaciones, 2008)

demás elementos del sistema como son las Estaciones Base, Enlaces y los Equipos Terminales

Estaciones Base: es el equipo que se encarga de comunicar a la Central de Telefonía Celular con todos los equipos terminales y unidades móviles, que se encuentren dentro de la cobertura del sistema.

Enlaces: son medios de transmisión que sirven para unir o enlazar los componentes del sistema

Equipos Terminales o Unidades Móviles: a través de estos, los usuarios finales obtienen el servicio

Red de Telefonía Pública Conmutada: a pesar de que no forma parte integral, al funcionar como interconexión con el Sistema de Telefonía Celular, es considerada como parte para su operación

2.4. Evolución de los Sistemas Móviles

2.4.1 Sistemas Celulares 2G⁴

2.4.1.1 Características principales.

La Segunda Generación (2G), arribó en el año de 1990 y entre sus principales características se encuentra:

- Tecnología totalmente digital.
- Utiliza la conmutación de circuitos (*Circuit Switched Data*) con tasas transmisión de 9.6 kbps.
- Servicios de voz e introducción de servicios de datos básicos.
- La calidad aumenta considerablemente gracias a la mejora en el control de los recursos de radio (potencia variable, ya sea en el MS o en el BTS).

⁴ (Juan Minango, 2011)

- Mayor capacidad, ya que con la técnica de acceso TDMA el usuario utiliza todo el ancho de banda del canal de frecuencia asignado para él, lo que permite incrementar la oferta del servicio a un número mayor de clientes. Las señales digitales aprovechan mejor el espectro de radio, de este modo el sistema puede servir en un área determinada, a un número elevado de abonados.
- El sistema 2G utiliza protocolos de codificación más sofisticados que soportan velocidades de información más altas para voz, pero son limitados en comunicaciones de datos.

2.4.1.2 GSM (Global System for Mobile Communication)

El Sistema Global para las Comunicaciones Móviles (GSM); es un sistema estándar, completamente definido para la comunicación mediante teléfonos móviles que incorporan tecnología digital. GSM fue creado por la Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones, para más tarde ser adaptada y desarrollada por ETSI como estándar para la telefonía móvil europea.

Se trata de un estándar abierto, no propietario y evolutivo. Predomina su uso en Europa y en el resto del mundo; a diferencia de sus antecesores, el sistema GSM es el primer sistema de telefonía móvil que tanto los canales de voz como los de señalización son digitales. Se diseñó así con el fin de poder aplicar con mayor facilidad sistemas y técnicas de seguridad.

2.4.1.2.1 Características Generales del sistema GSM. El sistema GSM es un sistema *full-duplex*, es decir, puede transmitirse información de forma simultánea en ambas direcciones por lo cual utiliza dos radiocanales por comunicación, y con objeto de simplificar la implementación del circuito *duplexor* empleado para permitir la transmisión-recepción simultánea por una única antena, se ha considerado una separación mínima entre los radiocanales ascendentes y descendente de 45 MHz.

Es decir se trata de un sistema FDD (*Frequency Division Duplex*), cabe indicar que el ancho de banda de cada canal es de 200KHz como se puede observar en la **gráfica 2.4**.

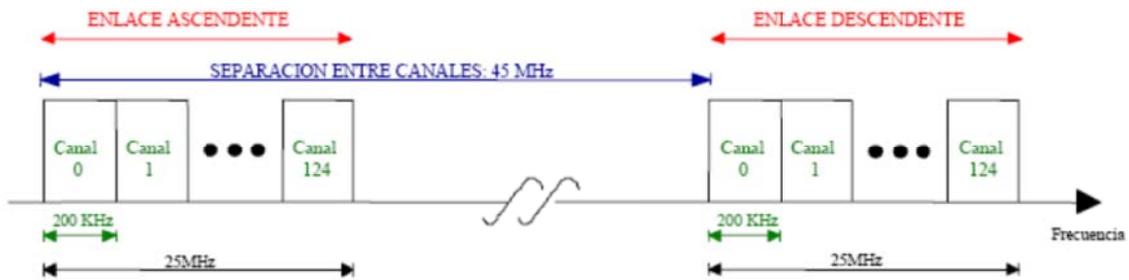


Figura 2. 4 Esquema de separación entre el enlace ascendente y descendente en GSM

Fuente: Tesis T-ESPE-031030 en <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3180> .

2.4.1.2.2 Modulación GMSK. En GSM se utiliza la Modulación con Desplazamiento Mínimo Gaussiano (GMSK), la cual es una particularización de la modulación FSK, que viene acompañada del filtrado *gaussiano* en banda base. GMSK al ser una modulación digital de envolvente constante, permite utilizar amplificadores no lineales de radiofrecuencia, y con ello abaratar costes principalmente en las estaciones móviles.

El ancho de banda de transmisión ocupado por cada portadora de radiofrecuencia es nominalmente de 200 KHz, lo cual conduce a una eficiencia o rendimiento espectral de 1,35 bit/Hz.

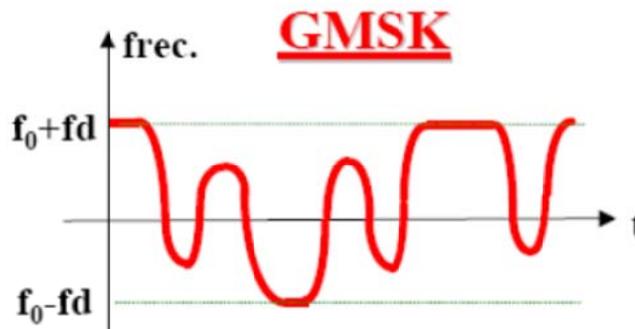


Figura 2. 5 Señal modulada con GMSK

Fuente: Tesis T-ESPE-031030 en <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3180>

2.4.1.2.3 Tipos de ráfagas en el sistema GSM. En un sistema de acceso TDMA los usuarios emiten a ráfagas, en intervalos de tiempo predefinidos. Puesto que el sistema GSM tiene como método de acceso un sistema TDMA, resulta conveniente pasar a describir los distintos tipos de ráfaga definidos en el mismo. Se puede distinguir en el sistema GSM los siguientes tipos de ráfagas:

- Ráfaga Normal.
- Ráfagas de Relleno (*Dummy Burst*).
- Ráfagas específicas.
 - Enlace descendente:
 - Ráfaga de Corrección de frecuencia.
 - Ráfaga de sincronización.
 - Enlace ascendente:
 - Ráfaga de Acceso.

- **Ráfaga normal**



Figura 2. 6 Estructura de una ráfaga normal

Fuente: Tesis T-ESPE-031030 en <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3180>

La ráfaga normal contiene 148 bits, de modo que su duración es de 546,12 μs. De estos 148 bits sólo 114 contienen información de usuario, el resto son bits de señalización y control del sistema. Ello representa una eficiencia del 77%. Los 3 bits de inicio y cola (T bits) sirven para inicializar al igualador. Los 2 bits S (*Stealing flag*) indican si la ráfaga transporta información de control urgente en lugar de información de usuario. La secuencia de sincronización se utiliza para estimar la respuesta impulsional del canal, existen un total de 8 secuencias de sincronización diferentes; de este modo se protege al usuario de telefonía móvil frente a interferencias de celdas vecinas. El periodo de guarda es de 8,25 bits equivalente a 30,4 μs aproximadamente.

- **Ráfaga de corrección de frecuencia**

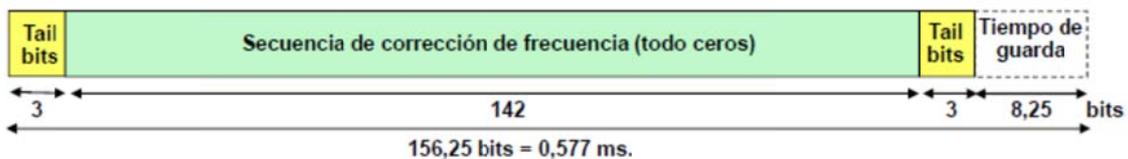


Figura 2. 7 Estructura de una ráfaga de corrección de frecuencia

Fuente: Tesis T-ESPE-031030 en <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3180>

Durante esta ráfaga se transmite un tono puro desplazado de la frecuencia portadora 67,5 KHz. La transmisión de dicho tono tiene por objeto permitir la sincronización del móvil al reloj maestro del sistema (ajuste fino del receptor del móvil) que está ubicado en la estación base. La transmisión de esta ráfaga de frecuencia seguida de la ráfaga de sincronización, permite la sincronización temporal del sistema. En efecto, el sistema sólo validará la ráfaga de sincronización si previamente ha detectado la ráfaga de corrección de frecuencia, de modo que la probabilidad de sincronización falsa del sistema es extraordinariamente pequeña.

- **Ráfaga de sincronización**

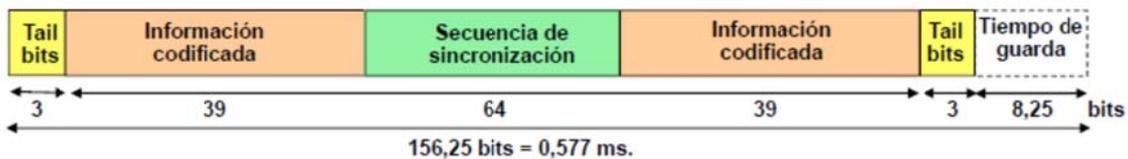


Figura 2. 8 Estructura de una ráfaga de sincronización

Fuente: Tesis T-ESPE-031030 en <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3180>

Junto con la ráfaga de corrección de frecuencia esta es la primera ráfaga que detecta el móvil al conectarse a la red. El campo de secuencia de sincronización se utiliza para detectar, mediante un proceso de correlación, esta ráfaga de sincronización. Por ello la longitud de la secuencia de sincronización es sensiblemente mayor que en el caso de una ráfaga normal, con objeto de aumentar la probabilidad de sincronización del móvil. El campo de los bits codificados (*coded data*) contienen, el Identificador de Estación Base, y los Identificadores de Trama, Multitrama y Supertrama necesarios para la completa sincronización del sistema. Toda esta información va codificada, mediante la concatenación de un código cíclico y otro convolucional de tasa 1/2, para protegerla frente a las anomalías que introduce la propagación radioeléctrica. La información sin codificar incluida en estos campos consiste en 25 bits distribuidos de la siguiente forma:

- ◆ 6 bits para el identificador de estación de base (BSIC) de los cuales 3 bits son para identificar al operador *Public Land Mobile Network* (PLMN) y otros 3 bits para identificar la base propiamente *Base Station Color Code* (BCC).
- ◆ 19 bits para Número de Identificación de Trama (RFN), de los cuales 11 bits (denominados T1) identifican la Supertrama, 5 bits (denominados T2) para

identificar la Multitrama y 3 bits (denominados T3) para el identificador de década en una Supertrama de 51 tramas, utilizada para los canales de señalización.

- **Ráfaga de acceso**

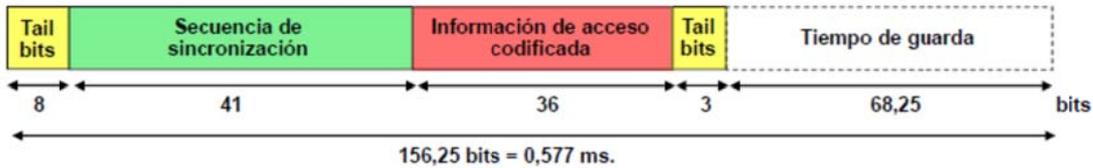


Figura 2. 9 Estructura de una ráfaga de acceso

Fuente: Tesis T-ESPE-031030 en <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3180>

Permite el acceso del móvil a la red según un protocolo ALOHA. Está compuesta por 8 bits de cabecera y tres de cola, una secuencia de sincronización única para el sistema y que tiene una mayor duración para facilitar la sincronización del móvil y un mensaje encriptado de 36 bits. El tiempo de guarda previsto es equivalente a 60 bits.

- **Ráfaga de relleno**

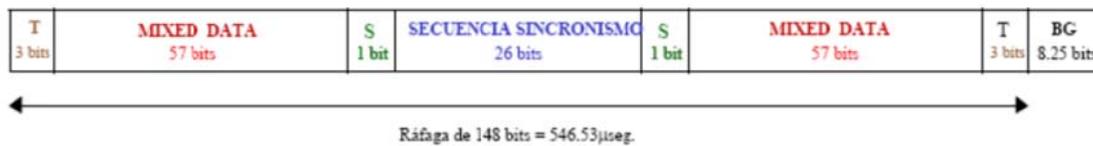


Figura 2. 10 Estructura de una ráfaga relleno

Fuente: Tesis T-ESPE-031030 en <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3180>

Las ráfagas de relleno se utilizan para garantizar que la portadora que contiene las ráfagas de corrección de frecuencia y de sincronización sea la de mayor potencia de entre todas las que emite la estación base a la que quiere conectarse el móvil; ello permite simplificar la sincronización del sistema, puesto que el receptor del móvil simplemente necesita seleccionar la portadora de mayor nivel para estar seguro que dispondrá de las ráfagas de corrección de frecuencia y sincronización que le permiten iniciar el proceso de sincronización del móvil al sistema.

- **Estructura jerárquica de las tramas en el sistema GSM**

Estructura jerárquica de las tramas GSM

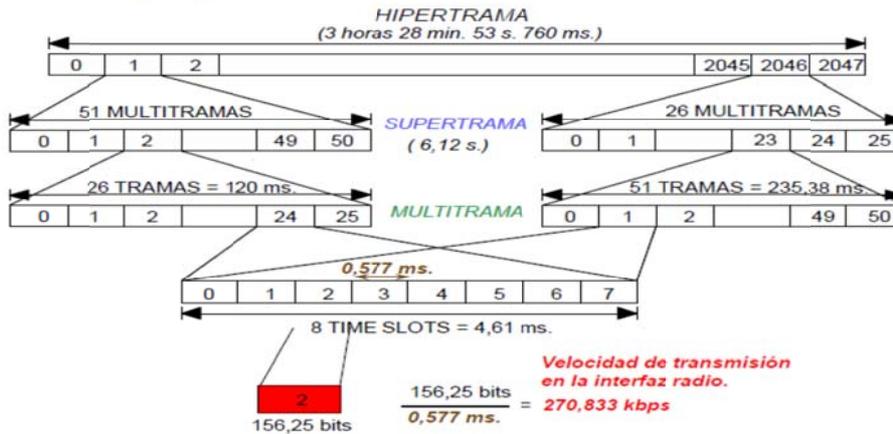


Figura 2. 11 Estructura de Tramas en el Sistema GSM

Fuente: Tesis T-ESPE-031030 en <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3180>

Los intervalos (*slots*) en donde se alojan las ráfagas del sistema GSM se agrupan en bloques de ocho para formar una trama de duración 4,615 ms. En el caso de *slots* que contiene información de tráfico de usuario se forma una Multitrama a partir de la repetición de 26 tramas, es decir con una duración de 120 ms, mientras que si el *slot* contiene información de señalización, el periodo de repetición de la Multitrama es de 51 tramas, equivalente a 235,38 ms. Con este simple mecanismo se consigue diferenciar claramente en la estructura temporal (*timing*) del sistema GSM la información de usuario de la información de señalización interna del sistema.

2.4.1.2.4 Canales Lógicos. Un canal lógico no es más que una combinación ordenada de ráfagas dentro de una estructura de trama. En el sistema GSM existen dos tipos de canales lógicos:

- Canales de Tráfico.
- Canales de Control

Dentro de los canales de control podemos distinguir:

- Canales de radiodifusión (BCH).
- Canales de Control dedicados (DCCH).
- Canales Comunes de control (CCCH).

- Canales de tráfico.** Transmiten información generada por el usuario (voz digitalizada y/o datos). Pueden clasificarse en:

- *Traffic Channel/Full-rate Speech* (TCH/FS), transmite información de voz digitalizada a 13 Kb/s.
- *Traffic Channel/Half-rate Speech* (TCH/HS), transmite información de voz digitalizada a 6.5 Kb/s. Permite doblar aproximadamente el número de usuarios del sistema.
- *Traffic Channel/Full-rate Data* (TCH/F9.6, TCH/F4.8, TCH/F2.4), transmite información de datos a 9.6, 4.8 o 2.4 Kb/s.
- *Traffic Channel/Half-rate Data* (TCH/H4.8, TCH/H2.4), transmite información de datos a 4.8 o 2.4 Kb/s.

Todos estos canales lógicos utilizan una ráfaga normal para su transmisión.

b) Canales de control.

b.1) Canales de radiodifusión (BCH – *Broadcast Channels*). Proporcionan al móvil información suficiente para su sincronización con la red. Pueden distinguirse tres tipos de canales de radiodifusión:

- BCCH (*Broadcast Control Channel*), que transmite información de la estación base y otros canales de control.
- FCCH (*Frequency Correction Channel*), con la frecuencia piloto para sincronización de las frecuencias de las estaciones móviles.
- SCH (*Synchronization Channel*), que transmite información de sincronismo e identidad de las estaciones base.

b.2) Canales de control dedicados (DCCH – *Dedicated Control Channels*). Se utilizan para transmitir información de control entre la red y el móvil, pueden distinguirse tres tipos de canales de control dedicados:

- SDCCH (*Stand-alone Dedicated Control Channel*), emitido en sentido ascendente y descendente, y que sirve para el intercambio de información entre las estaciones móviles y las estaciones base en el establecimiento de la llamada, previamente a la asignación de los canales de tráfico TCH.

→ Señalización asociada a la llamada en curso en los canales SACCH y FACCH (*Slow y Fast Associated Channel*), utilizada para la señalización recurrente y las órdenes de ejecución inmediata respectivamente.

b.3) Canales comunes de control (CCCH – *Common Control Channels*). Permiten el establecimiento del enlace entre el móvil y la base. Puede distinguirse entre:

→ PCH (*Paging Channel*), emitido en sentido descendente y utilizado para el aviso o radio búsqueda de las estaciones móviles.

→ AGCH (*Access Grant Channel*), emitido en sentido descendente, para efectuar la asignación de SDCCH o TCH a las estaciones móviles que los solicitaron.

→ RACH (*Random Access Channel*), emitido en sentido ascendente, utilizado con protocolo S-ALOHA para el acceso programado por parte de las estaciones móviles.

2.4.1.2.5 Procedimiento de sincronización y llamada. En el proceso de sincronización del terminal móvil a una estación de base, cabe distinguir dos fases: Sincronización inicial, y sincronismo en régimen permanente.

- **Sincronización inicial.** Para sincronizar el móvil a la estación base, el sistema GSM utiliza la ráfaga de corrección de frecuencia más la ráfaga de sincronización. Primero se detecta la ráfaga de corrección de frecuencia, este es un procedimiento simple puesto que durante esta ráfaga sólo se transmite un tono puro; una vez detectada la ráfaga de frecuencia se conoce que la siguiente ráfaga es de sincronización. Dentro de esta ráfaga se busca la secuencia de sincronismo de 64 bits y mediante proceso de correlación se detecta su pico. Una vez detectada la posición del pico de correlación puede establecerse el inicio temporal de la ráfaga de sincronismo.
- **Sincronismo en régimen permanente.** Puesto que la distancia entre el móvil y la base varía al desplazarse el primero, se requiere un ajuste continuo del sincronismo, ya que si no existiera este ajuste de sincronización continuo, ráfagas emitidas por móviles a distinta distancia de la base podrían colisionar, ocasionando la destrucción de parte de la información transmitida. Para solucionar este problema, se tiene que

ajustar el instante de emisión de cada móvil de modo que se compense el tiempo de propagación y las ráfagas procedentes de distintos móviles lleguen a la base perfectamente alineadas.

Registro y actualización de la localización del terminal móvil. El procedimiento de actualización de la localización se genera debido a lo siguiente:

- Desplazamiento del móvil a una nueva área de localización.
- Petición desde la red (registro del móvil).

En la Tabla 2.1, se muestran los canales lógicos utilizados en el procedimiento de registro y actualización de la localización del terminal móvil, la dirección de transmisión de dichos canales lógicos y la funcionalidad de los mismos.

Tabla 2. 1 Registro y actualización de la localización del terminal móvil

Canal lógico	Base	Móvil	Comentarios
RACH		←	Petición de canal
AGCH		→	Asignación de canal
SDCCH		←	Petición de actualización del registro del móvil. Se transmite en el canal asignado por AGCH.
SDCCH		→	Petición de autenticación desde la RED.
SDCCH		←	Respuesta de autenticación desde el móvil.
SDCCH		→	Petición de transmisión en modo cifrado.
SDCCH		←	Respuesta a la petición de transmisión en modo cifrado
SDCCH		→	Confirmación por parte de la red de la localización del móvil. Asignación temporal de identidad (TMSI) y actualización del HLR.
SDCCH		←	Reconocimiento de la asignación desde el móvil.
SDCCH		→	La RED libera el canal de transmisión.

Fuente: Tesis T-ESPE-031030 en <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3180>

Establecimiento de llamada desde la estación base. En la Tabla. 2.2, se muestran los canales lógicos utilizados en el procedimiento de establecimiento de llamada desde la estación base, la dirección de transmisión de dichos canales lógicos y la funcionalidad de los mismos.

Tabla 2. 2 Establecimiento de llamada desde la estación base

Canal lógico	Base	Móvil	Comentarios
PCH		→	Llamada al móvil desde la RED
RACH		←	Petición de canal por parte del móvil
AGCH		→	Asignación de canal
SDCCH		←	Respuesta a la llamada de la RED
SDCCH		→	Petición de autenticación desde la RED
SDCCH		←	Respuesta de autenticación desde el móvil
SDCCH		→	Petición de transmisión en modo cifrado
SDCCH		←	Respuesta a la petición de transmisión en modo cifrado
SDCCH		→	Mensaje de inicio de la llamada entrante
SDCCH		←	Confirmación
SDCCH		→	Asignación de un canal de tráfico
FACCH		←	Reconocimiento del canal de tráfico
FACCH		←	Alerta (ahora el usuario que llama oye el timbre del teléfono)
FACCH		←	Mensaje de conexión cuando el móvil activa la llamada
FACCH		→	Aceptación del mensaje de conexión
TCH		↔	Intercambio de datos (voz) entre los usuarios

Fuente: Tesis T-ESPE-031030 en <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3180>

Establecimiento de llamada desde el terminal móvil. En la Tabla. 2.3 se muestran los canales lógicos utilizados en el procedimiento de establecimiento de llamada desde el terminal móvil, la dirección de transmisión de dichos canales lógicos y la funcionalidad de los mismos.

Tabla 2. 3 Establecimiento de llamada desde el terminal móvil

Canal lógico	Base	Móvil	Comentarios
RACH		←	Petición de canal por parte del móvil
AGCH		→	Asignación de canal
SDCCH		←	Respuesta a la llamada de la RED
SDCCH		→	Petición de autenticación desde la RED
SDCCH		←	Respuesta de autenticación desde el móvil
SDCCH		→	Petición de transmisión en modo cifrado
SDCCH		←	Respuesta a la petición de transmisión en modo cifrado
SDCCH		←	Inicialización ó SET-UP
SDCCH		→	"Proceeding message" (la red ruta la llamada hacia su destino)
SDCCH		→	Asignación de un canal de tráfico
FACCH		←	Reconocimiento del canal de tráfico
FACCH		→	Alerta (ahora el usuario que llama oye el timbre del teléfono)
FACCH		→	Mensaje de conexión cuando el destinatario acepta la llamada
FACCH		←	Aceptación del mensaje de conexión
TCH		↔	Intercambio de datos (voz) entre los usuarios

Fuente: Tesis T-ESPE-031030 en <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3180>

2.4.1.2.6 Funciones de un sistema móvil. Un sistema de comunicaciones móviles no sólo trata de dar una comunicación radio móvil, sino que debe ofrecer una comunicación equivalente a la telefónica. Para conseguir este objetivo es necesario dotar al sistema de funciones adicionales que los sistemas de telefonía fija no disponen, tales como:

a) **Acceso a la estación base.** Lo primero que debe hacer un terminal que aparece en un sistema móvil (éste estaba apagado o fuera de cobertura) es buscar un canal por el cual recibir los avisos de llamada entrante. La mayoría de sistemas tienen una configuración variable (número de frecuencias, estructura de los canales,..) siendo necesario para el terminal conocer estos detalles para inter-operar correctamente con la red fija; por estos dos motivos apuntados es preciso que el terminal seleccione la mejor estación base que le pueda dar esta información y se quede a la escucha. Esta operación (búsqueda y escucha de la estación base) es la que conocemos como “enganche”. La selección de estación base se hace con un criterio de potencia recibida. El móvil explora todos los canales de control difundidos que recibe y elige aquel que le ofrece mayor nivel de potencia. En el caso de que existan varios operadores o sistemas con cobertura solapadas, el terminal deberá seleccionar la estación base que además pertenezca a su sistema.

b) **Medida de la calidad de la comunicación.** Una vez que el canal está establecido se ha de garantizar que la calidad que se ofrece al usuario en el canal sea suficiente. Si la calidad se degrada, se deberá intentar cambiar de canal. La medida de la calidad de la comunicación se hace en la red fija y en ocasiones también en el terminal. La medida del canal se puede hacer en base a un parámetro o a un conjunto de los mismos; la elección de varios parámetros puede permitir dar una respuesta más adecuada al problema del canal. Los parámetros más usados son los siguientes:

b.1) Potencia recibida: Es el parámetro más simple de medir; en un sistema celular este parámetro no es muy representativo ya que la calidad viene dada por la relación señal a interferencia, más que por el nivel de señal.

b.2) Relación C/I: Está relacionado con la calidad de la comunicación.

b.3) Tasa de error: Para sistemas digitales este parámetro es el más usado.

c) **Traspaso de la llamada.** El traspaso de llamada o más conocido como *handover*, nos permite asegurar la calidad y la continuidad de las llamadas en curso cuando existe riesgo de que se pierdan, bien sea por la degradación de la calidad de la señal, o bien por el cambio de posición a la celdas ocupada por otra estación base. Los traspasos se pueden efectuar por varias razones. Todas ellas intervienen en el cálculo de un algoritmo que determina o no el traspaso, y en el que se consideran los siguientes parámetros.

c.1) Intensidad de señal recibida reducida.

c.2) Calidad de la señal no adecuada

c.3) Existencia de celdas con mejores condiciones de sostenimiento de la comunicación.

c.4) Tácticas de equilibrado de tráfico.

En todo traspaso existe conmutación, a unos niveles u otros, según el tipo que sea. La situación se recoge adicionalmente en la siguiente figura.

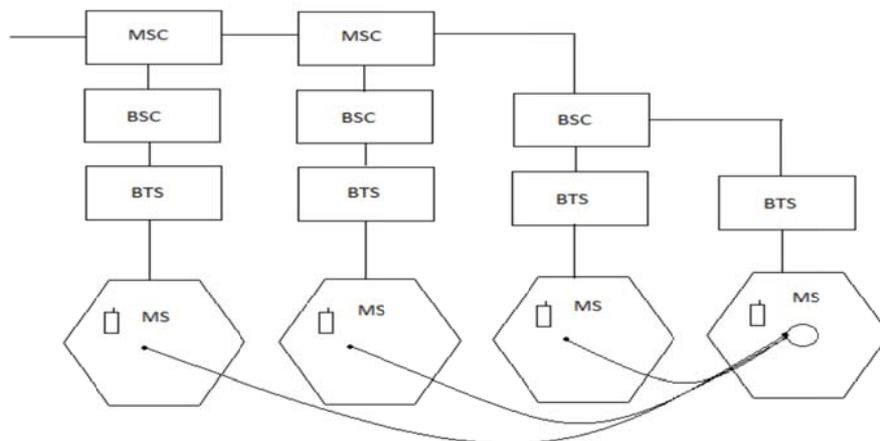


Figura 2. 12 Diferentes modalidades de traspaso

Fuente: Tesis T-ESPE-031030 en <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3180>

- Traspaso interno:

→ El producido en una BTS en el paso de un canal a otro.

→ El producido entre dos sectores de la misma BTS, o dos BTS diferentes en la misma BSC.

- Traspaso externo:
 - El producido dentro de la misma MSC.
 - El producido entre MSC diferentes.

En el sistema GSM se hace una medición de las dos estaciones, tanto la estación base como la estación móvil. La estación móvil debe identificar las estaciones bases de su entorno y debe medir su calidad, la estación móvil en cada estación base mide el nivel de señal, RxLev, en función de la potencia recibida y la calidad RxQual, en función del BER. En función de cómo sean estos parámetros en las celdas vecinas y actual, se realizará o no el traspaso; estas medidas en las que colabora la estación móvil se realizan en los tiempos en que la estación no está realizando otra actividad, y es primordial contar con un mecanismo rápido de sintetización de la nueva frecuencia en que se quiere realizar la medida.

Control de potencia. La interferencia es el factor que limita la capacidad de un sistema móvil. Una de las formas de reducir la interferencia es limitando la potencia de los terminales y estaciones base al mínimo. Si un móvil está próximo a una estación base la potencia con la que deberá transmitir para llegar con calidad a la estación base es baja. Por el contrario, si está lejos de la misma, el nivel de potencia deberá ser mayor. El control de potencia tiene por objetivo hacer que se transmita la mínima potencia en cada caso. Si un sistema no dispone de control de potencia todos los móviles transmitirán con una potencia fija suficiente para alcanzar la estación base desde el vértice de la celda, esta potencia sería la ideal para un móvil situado en los límites de la celda, pero sería superior a la necesaria para un móvil próximo a la estación base; este exceso de potencia implica una interferencia y un consumo de batería superior al que tendríamos si sólo se emitiese la potencia necesaria.

2.4.1.2.7 Interfaces de GSM.

Con el objeto de poder visualizar de mejor manera, las interfaces que intervienen en GSM, a continuación se ilustra gráficamente en la figura 2.13, el esquema de interfaces en el estándar GSM, y luego se realiza una descripción de las mismas.

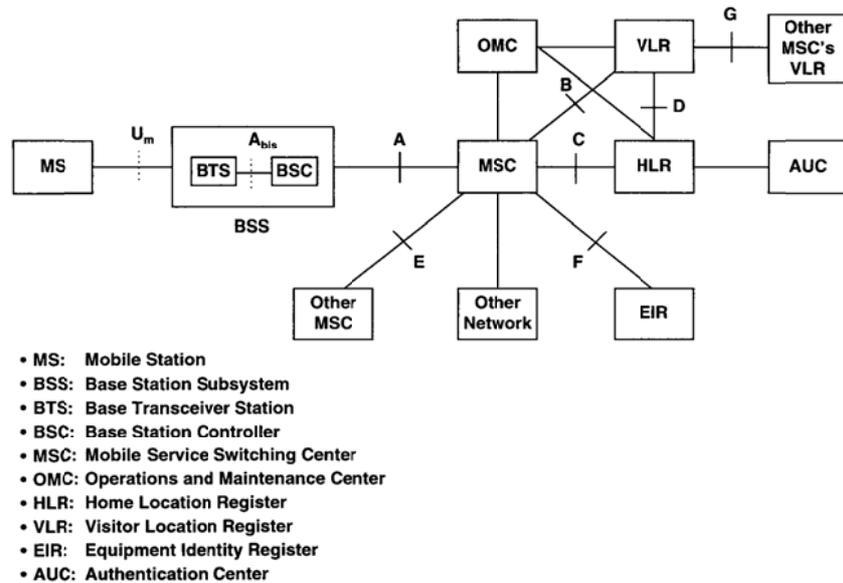


Figura 2. 13 Esquema de Interfaces en el estándar GSM

Fuente: GSM Architecture and interfaces en www.pearsonhighered.com

2.4.1.2.7.1 El Interfaz Radio (MS a BTS)

La interfaz de radio U_m (entre MS y las estaciones transceptoras bases BTS) es la más importante de cualquier sistema de radio móvil, porque trata de la características requeridas del entorno de radio. Las interfaces de capa física a la capa de enlace de datos y la subcapa de gestión de recursos de radio en el MS y BS y a otras unidades funcionales en el MS y el subsistema de red (que incluye el BSS y MSC) para soportar los canales de tráfico. La interface física comprende un conjunto de canales físicos accesible a través de FDMA y TDMA.

La interfaz U_m , proporciona servicios de circuitos y paquetes de datos, sobre el interfaz aire, es utilizada por la MS, para acceder a todos los servicios de la red GSM, a través de la BTS.

2.4.1.2.7.2 El Interfaz Abis (BTS a BSC)

Usualmente tiene una tasa de transferencia de 16 Kbps para señalización y 64 Kbps para voz y datos de usuario. Permite conectar de una forma normalizada estaciones base y controladores de estación base, independientemente de que sean realizadas por un mismo suministrador o por suministradores distintos.

2.4.1.2.7.3 El Interfaz A (BSS a MSC)

Se utiliza fundamentalmente para el intercambio de información para:

- Gestión de la BSS
- Manejo de la llamada
- Gestión de la movilidad

Soporta canales estándar de 64 Kbps para señalización y tráfico de usuario, sobre una tasa de 2 Mbps. Los principales protocolos de este interfaz son DTAP (Direct Transfer Application Part) y BSSAP (Base Station Subsystem Application Part).

DTAP es un protocolo de aplicación para transferir información de señalización entre la MS y la MSC en redes GSM.

BSSAP es un protocolo para transportar información de control de la BSC entre la MSC y la BSS, por ejemplo, para la asignación de canales de tráfico entre la MSC y la BSS.

2.4.1.2.7.4 El Interfaz B

El interfaz MSC-VLR no está normalizado por tratarse normalmente de interfaces internas, dejándose sus especificaciones a criterio del desarrollador del equipo. Cuando un MSC necesite proporcionar información sobre un móvil acudirá a su VLR. Esta interfaz no debe ser externa (dado el volumen de información intercambiado).

2.4.1.2.7.5 Interfaces C, D, E, F y G.

Fueron estandarizadas por el protocolo MAP, protocolo que utiliza los servicios de transacción y transferencia de mensajes del Sistema de Señalización número 7 (SS7). Su funcionalidad se comenta a continuación.

- **Interfaz C (MSC-HLR):** Sobre él se pide la solicitud de información de tarificación por parte de la MSC al HLR, o la localización del terminal necesario para que reciba una llamada de una red externa fundamentalmente.

- **Interfaz D (HLR-VLR):** Esta interfaz se utiliza para intercambiar los datos relacionados con la posición de la estación móvil y los datos de suscripción del usuario. El VLR informa al HLR sobre la posición de una estación móvil, proporcionándole un número de seguimiento a fin de que pueda encaminar las llamadas. En el otro sentido, el HLR envía al VLR de la MS los datos necesarios para soportar los servicios contratados por el usuario. Cuando la estación móvil pasa a estar en el área servida por otro VLR, el HLR envía al primer VLR la orden de que borre el registro de dicha MS.
- **Interfaz E (MSC –Otra MSC):** Cuando una estación se desplaza del área controlada por una MSC al área de otra MSC distinta, es necesario realizar un procedimiento de traspaso para poder continuar la conversación. En este caso las MSC deben intercambiar datos para poder llevar a cabo esta operación.
- **Interfaz F (MSC-EIR):** Utilizada cuando el MSC desea comprobar el IMEI (identidad internacional del equipo móvil) de un equipo.
- **Interfaz G (VLR –Otro VLR):** Utilizada para permitir la interconexión entre dos VLRs de diferentes MSCs.

2.4.1.2.7.6 Interfaz H (HLR-AUC)

Al igual que el interfaz B, el interfaz HLR-AUC suele ser interno, no estando normalizado.

2.4.1.2.7.7 Interfaz I (MS-MSC)

En el interfaz MS-MSC se da el intercambio transparente de datos entre la estación móvil y el centro de conmutación móvil.

2.4.2 Sistemas Celulares 2.5G⁵

⁵ (Juan Minango, 2011)

2.4.2.1 Características principales

La tecnología conocida como 2.5G está basada en la utilización de conmutación de paquetes y evolucionó de la 2G para proveer el uso de servicios de comunicación avanzados; 2.5G es un sistema de transición entre la 2G y la 3G, ya que es la forma más adecuada para actualizar a 3G en vez de ir directamente, por ser más rápida y económica.

Los sistemas 2.5G utilizan la tecnología de radio digital mejorada para aumentar sus velocidades en la transmisión de datos e introducen el concepto de paquetización de datos para aumentar la eficacia del sistema para los usuarios de éste servicio de transmisión.

2.4.2.2 GPRS (General Packet Radio Service)

La tecnología GPRS es una mejora paralela construida sobre el estándar GSM y que utiliza los recursos GSM. En lo referente a la interfaz aire, esto significa que su estructura (los intervalos, los valores de temporización y las estructuras de tramas) se mantiene invariable, aunque el contenido de los intervalos se construye de forma diferente.

El tráfico de conmutación de paquetes requiere una estrategia diferente a la de la conmutación de circuitos. Por ello toda la pila del protocolo que transmite el tráfico GPRS es completamente diferente. El GPRS introduce las capas del Control de Acceso al Medio (MAC) y del Control de Radioenlace (RLC), para el tráfico de conmutación de paquetes.

2.4.2.2.1 Características de GPRS. Las características principales de GPRS son las siguientes:

- Optimización de los recursos radio.
- Conexión con redes externas de datos (X.25, IP, etc.).

- Calidad de servicio y tipo de servicio. Se pueden controlar aspectos como el retardo de entrega de los paquetes, el caudal medio y de pico ofertado y la fiabilidad del enlace.
- Tarificación por volumen de datos intercambiados y por calidad de servicio ofertada.
- Permite destinar varias ráfagas (*slots*) a un mismo usuario, lo que permite velocidades de transmisión de pico elevadas.

2.4.2.2.2 Interface aire GPRS. El canal físico dedicado al tráfico de GPRS es el PDCH (Packet Data Channel). Como mínimo un PDCH debe actuar como maestro transmitiendo PCCCH, señalización dedicada y datos de usuario. El resto actúan como esclavos y solo transmiten datos de usuario.

Por otra parte, la operadora puede decidir si dedica algunos PDCH para tráfico GPRS. El número de PDCH puede aumentar o disminuir según la demanda. Con respecto a las características radio de GPRS, se puede decir que el sistema utiliza la misma modulación que el GSM, es decir, la GMSK. Con todo ello, se puede decir que GPRS trata de adaptarse a las características típicas del tráfico de datos, que van desde la transferencia ocasional de grandes volúmenes de información a las más típicas características impulsivas del tráfico de datos

2.4.2.2.2.1. Canales lógicos. Varios canales lógicos con distintas funciones son mapeados en cada PDCH. En la Tabla. 2.4 podemos ver cada canal lógico, la dirección en que trabajan y su función.

Tabla 2. 4 Canales lógicos usados en GPRS

Grupo	Nombre	Dirección	Función
PBCCH	PBCCH	Descendente	Broadcast
PCCCH	PRACH	Ascendente	Random Acces
	PPCH	Descendente	Paging
	PAGCH	Descendente	Acces Grant
	PNCH	Descendente	Multicast
PTCH	PDTCH	Bidireccional	Datos
	PACCH	Bidireccional	Control

Fuente: Tesis T-ESPE-031030 en <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3180>

- **Packet Broadcast Control Channel (PBCCH)**, transmite información del sistema a todos los terminales GPRS en una celda.
- **Packet Random Access Channel (PRACH)**, usado por el móvil para iniciar transferencia de paquetes o responder a mensajes de *paging*.
- **Packet Paging Channel (PPCH)**, se usa para avisar al terminal móvil antes de una transferencia de paquetes en el enlace de bajada.
- **Packet Access Grant Channel (PAGCH)**, se usa en la fase de establecimiento de transferencia para asignar recursos al terminal móvil.
- **Packet Notificación Channel (PNCH)**, se usa para enviar una notificación de multidifusión a un grupo de móviles antes de la transferencia de paquetes.
- **Packet Data Traffic Channel (PDTCH)**, se usa para la transferencia de datos.
- **Packet Associated Control Channel (PACCH)**, se usa para transportar información de señalización relacionada con un móvil determinado.

2.4.2.2.2. Estructura de Trama y Multitrama en GPRS. En el sistema GPRS el acceso al medio se lleva a cabo mediante *Slotted Aloha*. La estructura de trama TDMA la podemos observar en la Figura. 2.12:

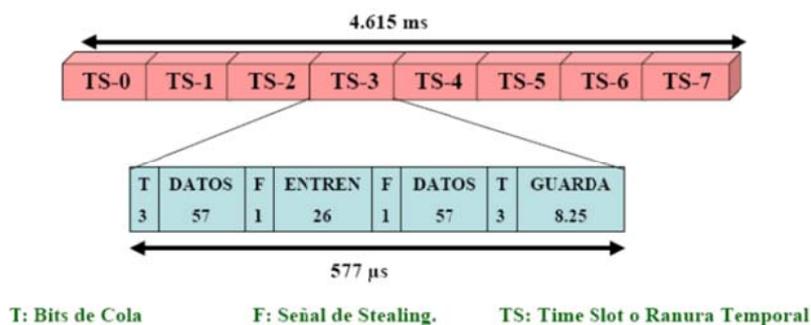


Figura 2. 14 Trama GPRS

Fuente: Tesis T-ESPE-031030 en <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3180>

La Multitrama GPRS está formada por 52 tramas TDMA. La duración de la Multitrama es de 240 ms. Por lo tanto, se transmite un radiobloque cada 20 ms. Como se observa en la Figura. 2.13, en cada radiobloque multiplexamos los canales lógicos tanto para el *downlink* como para el *uplink*.

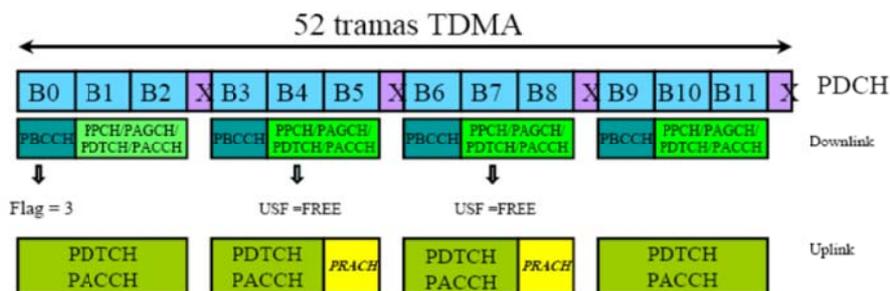


Figura 2. 15 Multiplexación de canales lógicos en la Multitrama GPRS
Fuente: Tesis T-ESPE-031030 en <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3180>

2.4.2.3 EDGE (Enhanced Data Rates for Global Evolution)

El paso evolutivo de la tecnología GSM dio origen a EDGE. Con esta evolución se buscó aumentar las velocidades de transmisión de los datos y hacer un uso eficiente del espectro, brindando múltiples servicios que necesiten de altas velocidades para transferir datos ya que tiene la capacidad de ofrecer tasas de transferencia de datos de 384kbps y teóricamente hasta 473.6kbps, puesto que permite la coexistencia de tráfico de conmutación de paquetes y circuitos.

En EDGE se utiliza la modulación digital de 8-PSK, donde cada uno de los símbolos representa 3 bits, con lo cual se triplica la capacidad del espectro; la medición de las condiciones de radio debe ser rápida, lo cual repercutirá en un aumento en la velocidad, la cual puede ser detectada por el usuario, esta medición se da dentro del terminal móvil conforme recibe cada ráfaga, lo cual permitirá hacer una aproximación de la probabilidad de error de bit para seleccionar el esquema de codificación más adecuado. EDGE utiliza la misma banda de frecuencias de GSM y GPRS, en esencia EDGE es una optimización de la interfaz de aire de GSM y GPRS, además con EDGE se da un aumento en la capacidad de usuarios ya que mientras un único usuario utiliza 3 intervalos de tiempo, en GPRS; en EDGE utiliza uno, lo cual libera la capacidad para brindar más servicios de datos o voz a otros usuarios.

2.4.3 Sistemas Celulares 3G⁶

La introducción de 3G no se ha dado como respuesta a la saturación de canales dentro de las bandas asignadas a las operadoras, sino que tiene por objetivo ofrecer nuevos servicios (por ejemplo: entretenimiento multimedia, información interactiva, entre otros), que requieren mayores anchos de banda y consecuentemente rapidez en las comunicaciones para de esta manera garantizar el acceso móvil a internet desde casi cualquier lugar. Las entidades involucradas en el desarrollo de 3G han propuesto básicamente dos sistemas a emplearse: UMTS y CDMA2000.

2.4.3.1. Características principales

La 3G (Tercera Generación) llegó en el año 2001 y entre sus principales características tenemos:

- La convergencia de la voz y datos con acceso inalámbrico a Internet.
- Acceso y transmisión de alta velocidad: Los protocolos empleados en los sistemas 3G soportan altas velocidades de información, alcanzando velocidades de hasta 384 Kbps permitiendo una movilidad total a usuarios viajando a 120 km/h en ambientes exteriores y teniendo una velocidad máxima de 2 Mbps permitiendo una movilidad limitada a usuarios caminando a menos de 10 km/h en ambientes estacionarios de corto alcance o en interiores.
- Transmisión de datos de forma simétrica y asimétrica.
- Calidad de voz comparable con la calidad ofrecida por sistemas alámbricos.
- Mayor capacidad y mejor eficiencia del espectro con respecto a los sistemas de 2G.
- Incorporación de sistemas de segunda generación.

2.4.3.2 WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access)

WCDMA es una técnica de modulación de espectro ensanchado, la cual utiliza canales cuyo ancho de banda es mucho mayor que la de los datos a transmitir. En lugar de que a cada conexión se le conceda una banda de frecuencia dedicada sólo lo suficientemente

⁶ (Juan Minango, 2011)

amplia como para dar cabida a una velocidad de datos máxima prevista, los canales de WCDMA comparten un ancho de banda mucho más grande, lo que significa que el canal de frecuencia disponible se divide en diferentes secuencias de códigos que son multiplexadas por las señales de usuario de los abonados individuales. Todos los abonados transmiten sobre la misma frecuencia y al mismo tiempo.

2.4.3.2.1 Parámetros principales de WCDMA. El ancho de banda para la portadora de WCDMA es de 5 MHz, para ofrecer tasas de datos de 144 kbps, 384 kbps y de 2 Mbps. La información se dispersa a una tasa de chip de 3.84 Mcps. La tasa de chip también puede ser de 8.192 Mcps.

WCDMA puede operar en dos modos: FDD (*Frequency Division Duplex*) y TDD (*Time Division Duplex*). En el modo FDD se utiliza una portadora de 5 MHz para cada enlace (bajada y subida), mientras que en el modo TDD solo una, dividida en ranuras de tiempo. En cuanto al tipo de modulación empleada puede ser QPSK o BPSK. En el enlace de bajada se utiliza QPSK y en el enlace de subida BPSK. La codificación del canal de WCDMA está basada en códigos convolucionales y códigos concatenados.

2.4.3.2.2 Estructura de la trama en WCDMA. El sistema WCDMA cuenta con una estructura en trama, dividida en 15 intervalos, cada una de ellos de una longitud de 2/3 ms y, por tanto, la longitud de la trama es de 10ms. De acuerdo con lo anterior, una trama WCDMA puede gestionar:

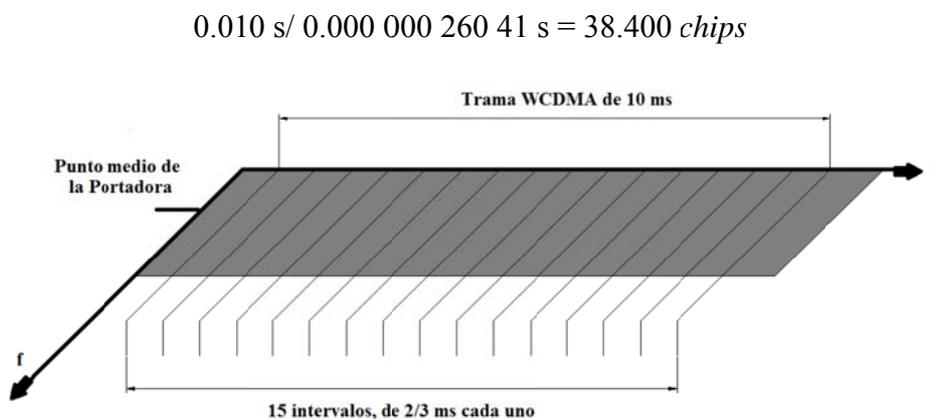


Figura 2. 16 Trama WCDMA

Fuente: Tesis T-ESPE-031030 en <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3180>

Un intervalo de una trama WCDMA contiene:

$$38.400 \text{ chips} / 15 \text{ intervalos} = 2560 \text{ chips.}$$

A diferencia del sistema GSM, el WCDMA no contiene súper-, híper-, ni Multitrama, sino que las tramas de WCDMA están identificadas con un Número de Trama de Sistema (SFN). Este número se utiliza para la sincronización interna de la UTRAN y la temporización de la transmisión de información del BCCH.

2.4.3.2.3 Canales en WCDMA. En este sentido, se ponen a consideración los tipos de canales utilizados en WCDMA así como la explicación correspondiente de cada uno de ellos.

2.4.3.2.3.1 Canales Lógicos. Son canales definidos por el tipo de información que transfieren, es decir, canales de control para la señalización y canales de tráfico para los datos de usuario.

❖ **Canales de control,** Se definen como sigue:

- Canal de Control de la Difusión (BCCH o *Broadcast Control Channel*), canal descendente con información del sistema.
- Canal de Control de Aviso (PCCH o *Paging Control Channel*), canal descendente que contiene los avisos de llamada a los terminales móviles.
- Canal de Control Común (CCCH o *Common Control Channel*), canal bidireccional de una estación base con los móviles de su zona, y que incluye los mensajes de petición de acceso de los terminales y la concesión de éste por parte de la red.
- Canal de Control Dedicado (DCCH o *Dedicated Control Channel*), canal bidireccional para la transferencia de información de control entre los móviles y la red, una vez que el acceso ha sido concedido.

❖ **Canales de tráfico,** Se definen como sigue:

- Canal de Tráfico Dedicado (DTCH o *Dedicated Traffic Channel*), canal bidireccional dedicado a un terminal móvil para la transferencia de los datos de usuario.

- Canal de Tráfico Común (CTCH o *Common Traffic Channel*), canal descendente para transferencia de datos de usuario a un grupo de terminales móviles.

2.4.3.2.3.2 Canales de Transporte. Los canales de transporte son un elemento novedoso en la definición de las relaciones entre los canales físicos y los canales lógicos, en tanto que están en una situación intermedia entre los dos. Su definición hace referencia a cómo se transmite la información. Se enumeran como sigue:

- ❖ **Canal de Transporte Dedicado (DCH o *Dedicated Channel*)**, canal bidireccional para transmisión de mensajes en modo circuito, pudiendo variar su estructura de trama en trama y admitiendo control de potencia en bucle cerrado.

❖ **Canales de transporte comunes:**

- Canal de Difusión (BCH o *Broadcast Channel*), canal descendente que difunde la información del sistema y de la celda concreta a toda una celda con una tasa fija.
- Canal de Acceso Directo (FACH o *Forward Access Channel*), canal descendente transmitido a una celda concreta o parte de ella, utilizando para dirigirse a un equipo de usuario cuando sabe dónde se encuentra.
- Canal de Aviso (PCH o *Paging Channel*), canal descendente transmitido a toda una celda utilizando en combinación con el canal físico PICH.
- Canal de Acceso Aleatorio (RACH o *Random Access Channel*), canal ascendente procedente de la celda completa, con un ALOHA ranurado como mecanismo de control de acceso.
- Canal Común de Paquetes (CPCH o *Common Packet Channel*), canal ascendente para tráfico en ráfagas, y que funciona asociado a un canal descendente dedicado DCH.
- Canal Compartido Descendente (DSCH o *Downlink Shared Channel*), canal descendente compartido por varios terminales móviles, y que funciona asociado a un DCH al que complementa.

2.4.3.2.3.3 Canales Físicos. Estos canales se encuentran sobre la capa física, y su definición se corresponde con la forma en que se transmiten y reciben físicamente. La

descripción general que enuncia las funciones en que se enmarca cada canal de los que se enunciarán a continuación son las siguientes:

- DPCH (*Dedicated Physical Channel*), canal utilizado para transportar la información de un usuario dentro de una llamada.
- SCH (*Synchronization Channel*), canal utilizado para la sincronización (formado por dos sub-canales, primarios P-SCH y secundario S-SCH).
- CCPCH (*Common Control Physical Channel*), canal utilizado para la recepción de la información del sistema (dividido en dos canales, primario P-CCPCH y secundario S-CCPCH).
- CPICH (*Common Pilot Channel*), canal piloto utilizado para las mediciones y para la comprobación de cuál es la mejor celda.
- PRACH (*Physical Random Access Channel*), canal para acceso al sistema.
- AICH (*Acquisition Indication Channel*), canal para la confirmación del acceso al sistema.
- PCPCH (*Physical Common Packet Channel*), canal para acceso al sistema en modo paquete.
- AP-AICH (*Access Preamble Acquisition Indication Channel*), canal para la confirmación de acceso al sistema en modo paquete.
- PICH (*Paging Indication Channel*), canal para la recepción de avisos de llamadas.

Es de destacar que en el enlace ascendente únicamente tendremos los canales físicos DPCH, PRACH y PCPCH. Además, el canal físico DPCH está formado por los canales DPDCH y DPCCH, que en definitiva lo configuran como el canal más importante de todos.

En la Tabla. 2.5 se presenta un resumen de la correspondencia entre los canales utilizados en WCDMA.

Tabla 2. 5 Correspondencia entre canales WCDMA

Canales lógicos	Canales de Transporte
BCCH o <i>Broadcast Control Channel</i>	BCH FACH
PCCH o <i>Paging Control Channel</i>	PCH
CCCH o <i>Common Control Channel</i>	RACH FACH
DCCH o <i>Dedicated Control Channel</i> + DTCH o <i>Dedicated Traffic Channel</i>	RACH + FACH CPCH + FACH RACH + DSCH DCH + DSCH DCH + DSCH
CTCH o <i>Common Traffic Channel</i>	FACH
Canales de Transporte	Canales Físicos
DCH o <i>Dedicated Channel</i>	DPDCH + DPCCH
BCH o <i>Broadcast Channel</i>	P-CCPCH
FACH o <i>Forward Access Channel</i> +	S-CCPCH
PCH o <i>Paging Channel</i>	
RACH o <i>Random Access Channel</i>	PRACH
CPCH o <i>Common Packet Channel</i>	PCPCH
DSCH o <i>Downlink Shared Channel</i>	PDSCH CPICH SCH AICH AP-AICH CD/CA-ICH PICH CSICH

Fuente: Tesis T-ESPE-031030 en <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3180>

2.4.3.3 Elementos del sistema WCDMA. En los sistemas de comunicaciones móviles basados en CDMA, donde todos los usuarios comparten un canal de frecuencia en común, la interferencia es un problema crucial debido a la cantidad de potencia con la cual se puede transmitir, principalmente sobre el enlace ascendente. Es por ello que el control de potencia es uno de los aspectos más importantes de WCDMA, sin él, un móvil situado cerca de la estación base transmitiendo con un nivel de potencia fijo puede enmascarar a otros usuarios sin importar que tan cerca o lejos estén situados de él.

Debido a los mecanismos de propagación y pérdidas por trayectoria, la señal recibida en la estación base proveniente de un móvil cercano a ella (PR1) será más fuerte que la señal recibida de un móvil que se encuentre en el borde de la celda (PR2), a este efecto se le conoce como efecto cerca-lejos, en la siguiente figura se ilustra este efecto en el cual el móvil 1 enmascara al móvil 2.

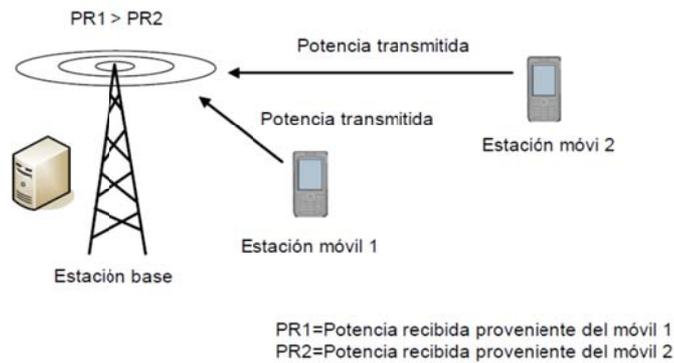


Figura 2. 17 Efecto cerca – lejos

Fuente: Tesis T-ESPE-031030 en <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3180>

Para reducir este efecto, es necesario que todas las señales, independientemente de la distancia, deben llegar a la estación base con la misma potencia. Para lograr lo anterior es necesario contar con un control de potencia. Cabe indicar que en el enlace descendente no se presenta el efecto cerca-lejos. El control de potencia puede clasificarse en dos tipos: control de potencia de lazo abierto y control de potencia de lazo cerrado, los cuales serán descritos en las siguientes secciones.

- **Control de potencia de lazo abierto.** Se encarga de estimar la potencia inicial necesitada en el enlace ascendente, basándose en las pérdidas por trayectorias en la dirección del enlace descendente. Los canales piloto están monitorizando constantemente a los móviles dentro de una celda, cuando un móvil es detectado por un canal piloto, el móvil inicia su transmisión con una cantidad de potencia igual que la del canal piloto.

Ya que los desvanecimientos rápidos no presentan correlación entre el enlace de subida y el enlace de baja, la potencia inicial de transmisión del móvil que proporciona el control de potencia de lazo abierto no es lo suficientemente buena para utilizarse en la transmisión de todos los canales, es por ello que se requiere del control de potencia de lazo cerrado.

- **Control de potencia de lazo cerrado.** El control de potencia de lazo cerrado mide la relación de señal a interferencia *SIR* (*Signal-to-Interference Ratio*) y envía comandos al transmisor para ajustar la transmisión de potencia. En el control de potencia de lazo cerrado para el enlace de subida, la estación base realiza

frecuentemente estimaciones de la SIR recibida, y la compara con una SIR establecida denominada objetivo. Si la SIR medida es mayor que la SIR objetivo, la estación base ordena al móvil que disminuya la potencia, en el caso contrario, la estación base ordena al móvil que incremente su potencia. Para la elección de estos valores se depende de factores tales como: la velocidad del móvil, las pérdidas por trayectoria y del ambiente de propagación, es decir el tamaño de paso no es constante en la conexión.

2.4.3.4 Códigos en WCDMA. El sistema WCDMA utiliza diferentes códigos, debido a las características físicas del trayecto radioeléctrico. Ciertos rasgos, como la ortogonalidad y la autocorrelación, hacen que un código sea o no el adecuado para un fin específico. Existen, básicamente, tres tipos de códigos: los códigos de canalización, los códigos de aleatorización y los códigos de ensanchamiento.

Tabla 2. 6 Tipos de código WCDMA

	Dirección ascendente	Dirección descendente
Código de aleatorización	Diferenciación de usuarios	Diferenciación de celdas
Códigos de canalización	Canales de datos y control del mismo terminal	Usuarios de una misma celda
Códigos de ensanchamiento	Código de canalización x código de aleatorización	Código de canalización x código de aleatorización

Fuente: Tesis T-ESPE-031030 en <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3180>

El código de aleatorización se emplea en dirección descendente para la diferenciación de celdas o sectores y, en dirección ascendente para diferenciar entre sí a los usuarios o más exactamente sus móviles. Además, como el flujo de datos de cada usuario ocupa la banda de frecuencia completa, es necesario captar la señal correcta con la mínima distorsión. Es entonces cuando se utilizan los códigos de ensanchamiento para separar las diferentes transmisiones ensanchadas por toda la banda de frecuencia.

Un código de ensanchamiento es un código único y exclusivo que la red asigna al comienzo de la transacción; desde el punto de vista del código de ensanchamiento, la capacidad de la celda depende de la cantidad de código de aleatorización en dirección descendente asignada a la celda. Cada código de aleatorización en dirección descendente posee, entonces, un conjunto de códigos de canalización y cada llamada o transacción exige la intervención de un código de canalización. En la práctica, un código de ensanchamiento, es la combinación de un código de aleatorización y un

código de canalización. Además, el código de ensanchamiento depende del tipo de información que vaya a entregarse. La información que envía la celda hacia los terminales de su área consume algunos códigos del total de códigos de canalización.

2.4.4 Sistemas Celulares 3.5G⁷

2.4.4.1 Características principales

En las fases iniciales del desarrollo de las redes UMTS, se previó que el tráfico de datos seguiría las tendencias de las redes fijas en las que el tráfico IP comenzaba a predominar. La característica más importante de 3.5G, es aumentar la capacidad de datos total de la red; por lo cual se centraron esfuerzos en la evolución de las redes UTRAN y, más concretamente, en su interfaz aérea. A consecuencia de lo mencionado anteriormente en la 3GPP V5 se especifica un nuevo modo HSDPA para atender las necesidades de los usuarios de velocidades altas para la transmisión de datos.

2.4.4.2 HSDPA (High - Speed Downlink Packet Access)

La plataforma HSDPA, conocida también como 3.5G, es la optimización de la tecnología espectral WCDMA, que consiste en un nuevo canal compartido en el enlace descendente que mejora significativamente la capacidad máxima de transferencia de información. La ventaja más destacada del HSDPA, es un flujo de transmisión de datos de unos cinco órdenes de magnitud mayor, es decir, una velocidad punta de más de 10Mbps; dado que también intervienen en la velocidad máxima alcanzable factores como la cobertura de la celda, la movilidad del UE, la distancia del UE de la estación base y el número de usuarios simultáneos, en la práctica la velocidad punta máxima de transmisión de datos puede quedar muy lejos del objetivo; además se destacan entre las mejoras del HSDPA una latencia de extremo a extremo notablemente más baja y una capacidad aumentada de celda. Todo ello combinado contribuye directamente a la utilización eficiente del espectro y amplía extraordinariamente la capacidad del sistema para adaptarse a la perfección a las ofertas de servicios de datos.

⁷ (Juan Minango, 2011)

2.4.4.2.1 Interfaz aire HSDPA. HSDPA realiza mejoras sobre los 5MHz de ancho de banda del canal de bajada de WCDMA usando una técnica diferente de modulación y codificación: modulación de amplitud en cuadratura 16QAM y codificación variable de errores. Implementa además un nuevo canal dentro de WCDMA llamado HS-DSCH (*High Speed Downlink Shared Channel*), el canal es compartido entre todos los usuarios brindando altas velocidades de bajada, mejorando así también el uso del espectro. HSDPA también introduce multiplexaje en tiempo. Esto quiere decir que varios usuarios comparten el mismo canal y cuando un usuario no usa un recurso disponible se asigna a otros.

Los dos nuevos canales físicos introducidos en HSDPA son el canal compartido para el enlace de bajada físico de alta velocidad, HS-PDSCH (*High Speed Physical Downlink Shared Channel*) y el canal de control físico dedicado de alta velocidad, HS-DPCCH (*High Speed Dedicated Physical Control Channel*). El HS-PDSCH es el mecanismo de transporte para los nuevos canales lógicos. Éste lleva los datos reales, utiliza modulación adaptable y su potencia es controlada por la estación base.

Los nuevos canales lógicos son el canal compartido en el enlace de bajada, HS-DSCH (*High Speed Downlink Shared Channel*) y el canal de control compartido de alta velocidad, HS-SCCH (*High Speed Shared Control Channel*). El HS-DSCH proporciona el mecanismo de transferencia lógica para los datos que son transportados sobre el canal físico HS-PDSCH. El HS-SCCH es el canal que señala el enlace de bajada y proporciona información a la estación móvil

En la Tabla. 2.7 se muestran las características de los canales físicos y uno de los canales lógicos y en la Figura. 2.18 se puede observar la relación entre dichos canales, con la estación base y la estación móvil.

Tabla 2. 7 Características de los nuevos canales físicos y lógicos de HSDPA

				Parámetros físicos			
	Nombre	Dirección	Objetivo	Factor de dispersión	Modulación	Canal de código	Sincronización
HS-PDSCH (High Speed Physical Downlink Shared Channel)	Canal compartido para el enlace de bajada físico de alta velocidad	Enlace de bajada	Portadoras de datos de usuario en el enlace de bajada hasta de 14.4 Mbps.	16	QPSK o 16QAM	Tasa 1/3 codificación turbo, empleo de HARQ	HS-PDSCH comienza 5120 chips después del principio de HS-SCCH.
HS-SCCH (High Speed Shared Control Channel)	Canal de control compartido de alta velocidad.	Enlace de bajada	Portadoras de control de la información para HS-PDSCH: <ul style="list-style-type: none"> • Canalización de la información del conjunto de código. • Información del esquema de modulación. • Información del bloque de transporte. • El HARQ procesa la información. • Nuevo indicador de datos. • La EM identifica a H-RNTI. 	128	QPSK	Tasa 1/3 codificación convolucional.	Tiempo de alineación con P-CCPCH
HS-DPCCH (High Speed Dedicated Physical Control Channel)	Canal de control físico dedicado a alta velocidad.	Enlace de subida	Portadoras de control de la información: <ul style="list-style-type: none"> • HARQ ACK / NACK • Reportes CQI 	256	BPSK	Codificación de canal por HARQ ACK o codificación de canal por NACK para CQI.	La sincronización para el enlace de subida DPCH depende del enlace de bajada y la sincronización de HS-PDSCH.

Fuente: Tesis T-ESPE-031030 en <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3180>

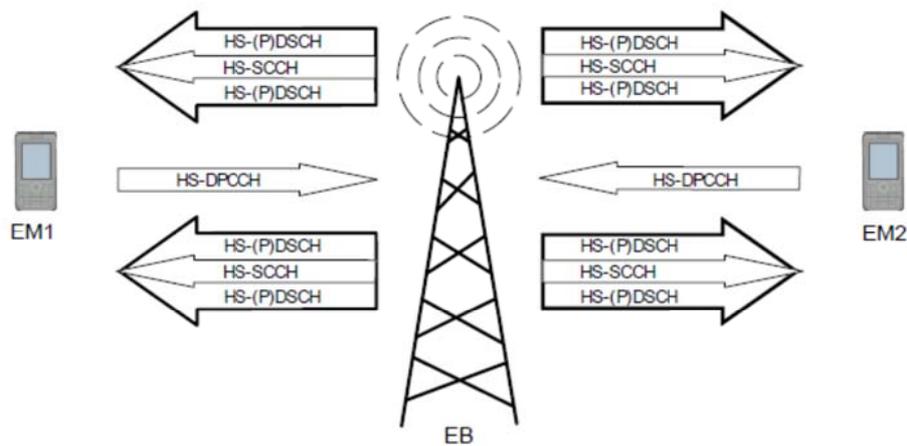


Figura 2. 18 Nuevos canales físicos y lógicos para HSDPA

Fuente: Tesis T-ESPE-031030 en <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3180>

2.4.5 Interfaces UMTS.

Las interfaces en el sistema UMTS siguen la convención GSM/GPRS. UTRAN contiene algunas nuevas interfaces, y por lo tanto algunos nuevos nombres. Desde el punto de vista de las especificaciones, hay tres tipos de interfaces en la red UMTS/GSM. La primera categoría contiene las interfaces que son verdaderamente abiertas. Esto significa que ellas son especificadas, y la especificación hace que se pueda adquirir equipos de diferentes fabricantes. En la vieja red GSM, sólo la interfaz A y la interfaz aérea son verdaderamente abiertas. La segunda categoría incluye las interfaces que son especificadas en algunos niveles, pero la interfaz tiene silenciosamente propietario. El equipo para el cual la interfaz podría venir del mismo fabricante. Un buen ejemplo de ello es la interfaz A-bis. La tercera categoría contiene las interfaces para las cuales no hay especificación. Un ejemplo de ellos es la interfaz A e I en la red GSM⁸.

Para una mejor visualización, a continuación se ilustra gráficamente en la figura 2.19, la arquitectura detallada del sistema UMTS, con sus respectivas interfaces, y luego se realiza una descripción de dichas interfaces.

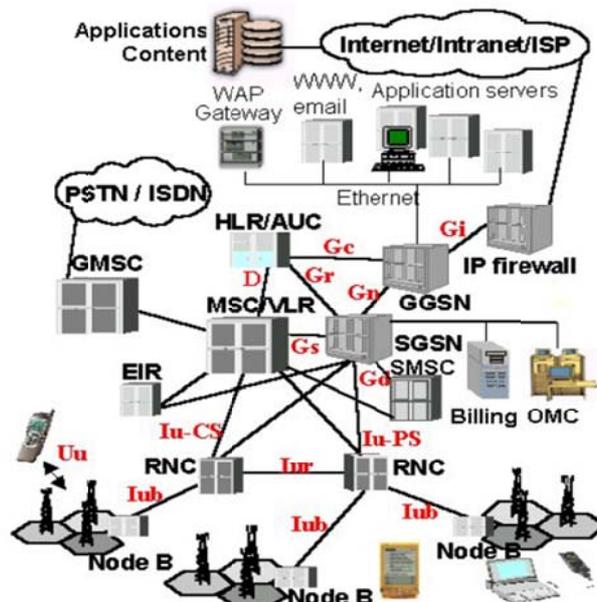


Figura 2. 19 Arquitectura detallada del sistema UMTS

Fuente: 3GPP TS 23.221 V6.3.0. Architectural requirements, en <http://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/23-series/23.221/>

⁸ (Juha Korhonen, 2003)

2.4.5.1. Interfaz Iu⁹

Esta interfaz conecta el núcleo de red y el UMTS Radio Acces Network (URAN). Esta es considerada como un punto de referencia. Dentro de Iu, se encuentra Iu-CS e Iu-PS. Iu-CS es la instancia física de Iu hacia el dominio de servicio de conmutación de circuitos del CN. Iu-PS es la instancia física de Iu hacia el dominio de servicio de conmutación de paquetes del CN.

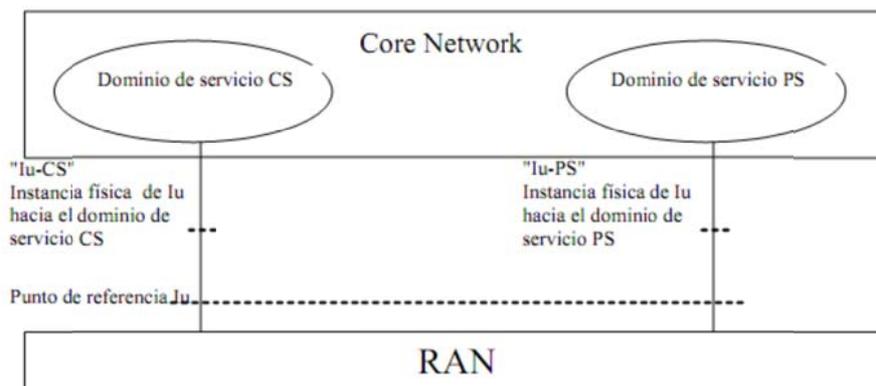


Figura 2. 20 Punto de referencia de la interfaz

Fuente: 3GPP TS 22.105 V6.2.0 Services and service capabilities.2005.

En la figura 2.20, se muestra la interfaz Iu, ya sea si se requiere conmutación de circuitos o conmutación de paquetes, en donde RAN representa UTRAN, ya que actualmente la red de acceso satelital se está implementando.

2.4.5.2 Interfaz Iub¹⁰

Esta interfaz está situada entre el RNC y el nodo B en el UTRAN. En términos de GSM ésta corresponde a la interfaz A-bis, la cual está entre el BTS y el BSC. Cuando el RNS consiste de un RNC y uno o más nodos B, esta interfaz es usada entre el RNC y Nodo B para soportar servicios ofrecidos al usuario y suscriptor UMTS. La interfaz además permite control del equipo de radio y asignación de radiofrecuencias en el nodo B.

⁹ (Juha Korhonen, 2003)

¹⁰ (Juha Korhonen, 2003)

2.4.5.3 Interfaz Iur¹¹

La interfaz Iur conecta los RNC. Ésta interfaz puede soportar el intercambio de información y datos de usuarios.

2.4.5.4 Interfaz Uu¹²

Esta interfaz se encuentra entre el equipo de usuario y la red UTRAN.

2.4.5.5 Interfaz Iu¹³

Esta interfaz conecta a la red central con la red de acceso de radio de UMTS (URAN).

2.4.5.6 Interfaz MAP¹⁴

Las interfaces que hay entre algunos elementos del Core Network son llamadas interfaces MAP, ya que ellas generalmente usan el protocolo Mobile Application Part (MAP) como protocolo de señalización. La introducción de GPRS en GSM trajo nuevas interfaces, las cuales fueron nombradas usando la letra G con una pequeña letra. A continuación se muestra una lista del significado de las diferentes interfaces.

Gf= "fraud" interface

Gi= "Internet" interface

Gp = "PLMN" interface

Gc = "context" interface

Gn = "node" interface

Gb = "base" interface

Gn y Gp son las interfaces entre SGSN y GGSN. Estas interfaces son usadas para soportar movilidad entre el SGSN y GGSN. La interfaz Gn es usada cuando GGSN y

¹¹ (Juha Korhonen, 2003)

¹² (Juha Korhonen, 2003)

¹³ (Juha Korhonen, 2003)

¹⁴ (Juha Korhonen, 2003)

SGSN son localizados dentro de un PLMN. La interfaz Gp es usada si GGSN y SGSN son localizados en diferentes PLMNs. La interfaz Gn/Gp además incluye una parte en la cual permite a SGSNs para comunicar suscriptores y datos de usuario, cuando se cambia SGSN. La interfaz Gc es la ruta entre GGSN y HLR. Esta opción a la ruta de señalización puede ser usada por el GGSN para recuperar información acerca de la localización y soporte de servicios para el suscriptor, para ser capaz de activar una dirección de red de paquetes de datos. La interfaz Gf es la interfaz usada entre SGSN y EIR para intercambiar datos, en función que EIR pueda verificar el estado de IMEI recuperado del móvil. La interfaz entre MSC/VLR y SGSN se denomina interfaz Gs. El SGSN puede enviar información de localización hacia el MSC/VLR a través de la opción al interfaz Gs. El SGSN puede recibir solicitud de voceo del MSC/VLR a través de la interfaz Gs.

El MSC/VLR puede indicar a un SGSN, a través de la interfaz Gs, que un móvil está comprometido en un servicio manejado por el MSC.

2.4.5.7 Interfaz B¹⁵

La interfaz que hay entre el MSC y su asociado VLR se denomina interfaz B. El VLR es la base de datos de control para el roaming del suscriptor móvil en el área controlada por el asociado MSC. Cuando sea que el MSC necesite datos relacionados al móvil en esta área, éste interroga al VLR. Cuando un móvil inicia actualización de lugar común MSC, el MSC informa al VLR, el cual almacena la información relevante. Cuando un usuario activa un servicio suplementario específico, o modifica algunos datos atribuidos a un servicio, el MSC informa (a través del VLR) al HLR, el cual almacena esta información y actualiza el VLR, si lo requiere.

2.4.5.8 Interfaz C¹⁶

La interfaz que hay entre el MSC y su asociado HLR se denomina interfaz C. El MSC puede interrogar al HLR del requerido suscriptor para obtener información para una llamada o mensaje corto dirigido a ese suscriptor.

¹⁵ (Juha Korhonen, 2003)

¹⁶ (Juha Korhonen, 2003)

2.4.5.9 Interfaz D¹⁷

La interfaz que hay entre el HLR y el VLR se denomina interfaz D. Esta interfaz es usada para intercambiar datos relacionados a la localización del móvil y a la administración del suscriptor. El principal servicio que se provee al móvil es la capacidad para establecer o recibir llamadas dentro de dicha área de servicio. El VLR informa al HLR de la localización de un móvil controlado con su número de equipo.

2.4.5.10 Interfaz F¹⁸

La interfaz que hay entre el MSC y EIR se denomina interfaz F. Esta interfaz es usada entre MSC y EIR para intercambiar datos, en orden que EIR pueda verificar el estado IMEI recuperado del móvil.

2.4.6 Evolución de la Telefonía Móvil en el Ecuador¹⁹

En el Ecuador el servicio móvil celular se inicia el 26 de agosto de 1993, cuando la empresa CONSORCIO ECUATORIANO DE TELECOMUNICACIONES CONECEL S.A, identificada comercialmente como PORTA, suscribió un contrato de explotación del servicio de telefonía móvil celular con la Superintendencia de Telecomunicaciones, con una duración de 15 años, para instalar, operar y mantener en óptimas condiciones, un sistema de telefonía móvil celular, en distintas áreas geográficas del país.

Posteriormente el 29 de noviembre de 1993, la empresa OTECEL S.A, identificada comercialmente como Celular Power, en iguales condiciones que la empresa anteriormente mencionada, suscribe un contrato de explotación del servicio de telefonía móvil celular con la Superintendencia de Telecomunicaciones, con una duración de 15 años, para instalar, operar y mantener en óptimas condiciones, un sistema de telefonía móvil celular, en distintas áreas geográficas del país.

¹⁷ (Juha Korhonen, 2003)

¹⁸ (Juha Korhonen, 2003)

¹⁹ (Superintendencia de Telecomunicaciones, 2008)

Mediante la creación de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, como organismo de administración de las telecomunicaciones, las operadoras de telefonía móvil celular son llamadas a realizar una adecuación de sus contratos de explotación, y es así que el 19 de diciembre de 1996, y el 2 de mayo de 1997, respectivamente las operadoras OTECEL S.A y CONECEL S.A, celebran con la SENATEL, los contratos ratificatorios, modificatorios y codificatorios, del contrato de concesión para la prestación del servicio de telefonía móvil celular (STMC) y de autorización para uso de frecuencias esenciales, hasta el 29 de noviembre del 2008 y 26 de agosto del 2008.

Hasta el año 2003, en el Ecuador existió un duopolio en la prestación del servicio de telefonía móvil celular, situación que cambio el 03 de abril del 2003, fecha en la cual, la empresa Telecomunicaciones Móviles del Ecuador TELECSA, un consorcio estatal entre ANDINATEL y PACIFICTEL, con identificación comercial como ALEGRO, firma con la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, el contrato para la prestación del Servicio Móvil Avanzado.

2.4.6.1. Migración Tecnológica de las Operadoras Celulares en el Ecuador²⁰

Las operadoras de telefonía móvil celular que prestan su servicio en el Ecuador, CONECEL S.A (CLARO), OTECEL S.A (MOVISTAR) y CNT EP (ALEGRO), desde la firma de sus contratos de concesión, han migrado sus redes eligiendo diferentes tecnologías, en base al avance tecnológico, por lo que a continuación se detalla las migraciones que han realizado a través del tiempo.

CONECEL S.A. (CLARO)

Conocida actualmente con el nombre comercial CLARO, a lo largo de los años de vigencia de su concesión, ha realizado el cambio de sus tecnologías de acceso, operando durante los primeros, es decir desde agosto de 1993, con la tecnología AMPS, posteriormente en 1997, migra a la tecnología D-AMPS de 2G y en mayo del 2003 migró a la tecnología GSM, operando en la banda denominada 850 MHz, realizando en

²⁰ (Superintendencia de Telecomunicaciones, 2008)

el mismo año la instalación y configuración del portador de datos GPRS, posteriormente en el año 2006, el estado Ecuatoriano a través de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, le concesionó en la banda de 1900 MHz, un ancho de banda de 10 MHz, para brindar el Servicio Móvil Avanzado, y desde el 26 de agosto del 2008, fecha de la renovación de la concesión se encuentra brindando los servicios 3.5G tales como video llamadas y acceso inalámbrico a internet de alta velocidad, haciendo uso desde finales del 2008 e inicios del año 2009 de las tecnologías de 3G (UMTS) y 3.5G (HSDPA).

En la actualidad la operadora CONECEL S.A. (CLARO), opera con las siguientes tecnologías, conforme se describe en la Tabla 2.8.

Tabla 2. 8 Tecnologías utilizadas por la operadora CONECEL S.A.

Operadora	CONECEL S.A.(CLARO)
Fecha de concesión	26 de agosto del 2008
Duración de la concesión	15 años
Fecha de caducidad	26 de agosto del 2023
Tecnologías que utiliza	2G: GSM 3G: WCDMA 3G: HSDPA 3.5G: HSPA PLUS

Fuente: Revista Institucional Supertel No 16, año 2012

OTECEL S.A (MOVISTAR)

La operadora OTECEL S.A, desde noviembre de 1993, en que obtuvo la concesión para prestar el servicio de telefonía móvil celular, y cuyo nombre comercial inicial era Celular Power, operaba con redes tecnológicas de tipo analógicas denominadas AMPS de 1G, posteriormente entre los años 1996 y 1997, en el que se identificaba como *Bellsouth*, implementa su primera red digital con tecnología de acceso TDMA (D-AMPS) en la banda de los 850 MHz.

OTECEL S.A, incursionó en las tecnologías 2G y 3G, adoptando en diciembre del 2002, la tecnología CDMA, actualizando su tecnología a CDMA1X para la transmisión de datos en el año 2003, ya en octubre del 2004, cuando esta empresa pasa a manos de Telefónica de España realiza nuevos cambios tecnológicos, y en año 2005, implementa las tecnologías GSM, GPRS y EDGE, utilizando la banda de 850 MHz, posteriormente

luego de la renovación de su contrato de concesión suscrito el 29 de noviembre del 2008, esta empresa en el año 2009, empezó a brindar servicios de banda ancha inalámbrica 3.5G, haciendo uso de las tecnologías UMTS/HSDPA, utilizando la banda de 1900 MHz.

En la actualidad la operadora OTECEL S.A. (MOVISTAR), opera con las siguientes tecnologías, conforme se describe en la Tabla 2.9.

Tabla 2. 9 Tecnologías utilizadas por la operadora OTECEL S.A.

Operadora	OTECEL S.A.(MOVISTAR)
Fecha de concesión	30 de noviembre del 2008
Duración de la concesión	15 años
Fecha de caducidad	29 de noviembre del 2023
Tecnologías que utiliza	2G: GSM 3G: WCDMA 3G: HSDPA 3.5G: HSPA PLUS

Fuente: Revista Institucional Supertel No 16, año 2012

CNT EP (ALEGRO)

En diciembre del 2003 la empresa TELECOMUNICACIONES MÓVILES DEL ECUADOR TELECSA S.A, conocida comercialmente como ALEGRO PCS, arranca comercializando un servicio que en el Ecuador se conoce como Servicio Móvil Avanzado (SMA), que se entiende es superior a un servicio celular, utilizando para estos fines, la banda de 1900 MHz, ya en el año 2005, en la prestación de sus servicios hace uso de la tecnología CDMA 1X(EV-DO), y ofrece transmisión de datos y acceso a internet, luego en el año 2007, debido a que estaba perdiendo competitividad, se ve obligado a rentar redes de la operadora OTECEL S.A, para poder brindar el servicio de telefonía móvil con tecnología GSM, actualmente dispone de red propia, y es la primera operadora en el Ecuador en brindar servicios con tecnología LTE.

En la actualidad la operadora CNT EP (ALEGRO), opera con las siguientes tecnologías, conforme se describe en la tabla 2.10.

Tabla 2. 10 Tecnologías utilizadas por la operadora CNT EP

Operadora	CNT EP(ALEGRO)
Fecha de concesión	3 de abril del 2003
Duración de la concesión	15 años
Fecha de caducidad	3 de abril del 2018
Tecnologías que utiliza	2G: CDMA 1xRTT 3G: CDMA EVDO 3.5G: HSPA PLUS 4G: LTE

Fuente: Revista Institucional Supertel No 16, año 2012

2.4.6.2. Bandas de Frecuencias Concesionadas para la Operación del Servicio Móvil Avanzado.

Debido a que el Ecuador, es un comprador de tecnología de telecomunicaciones, los organismos de regulación y administración de las telecomunicaciones CONATEL y SENATEL, se han visto en la imperiosa necesidad, de elaborar un Plan Nacional de Frecuencias, a fin de recoger las recomendaciones, del organismo rector de las telecomunicaciones a nivel mundial conocido como UIT, así como de otros organismos tales como la FCC de los Estados Unidos y la ETSI de Europa, por tal motivo y en base a las tecnologías y equipos utilizados, para la prestación del Servicio Móvil Avanzado en el Ecuador, se han atribuido parte de las bandas de 850 MHz y 1900 MHz, cuyo distribución se detalla a continuación.

Banda de 850 MHz.

De acuerdo a lo establecido en la nota EQA.85, del Plan Nacional de Frecuencias vigente, en las bandas 824 – 849 MHz, 869 – 894 MHz, operan sistemas IMT (International Mobile Telecommunications) para los servicios FIJO y MOVIL.

La banda de frecuencias denominada 850 MHz, se ha dividido en dos bandas, la banda A-A' concesionada a la empresa Consorcio Ecuatoriano de Telecomunicaciones S.A. CONECEL, con nombre comercial CLARO, y la banda B-B', concesionada a la empresa OTECEL S.A, con nombre comercial MOVISTAR.

A continuación se detalla a través de tablas, los rangos de frecuencias específicas, asignadas a las operadoras del Servicio Móvil Avanzado.

CONECEL S.A

Tabla 2. 11 Rangos de frecuencias en 850 MHz, asignados a CONECEL S.A.

Rango	Bandas	Límite inferior (MHz)	Límite Superior (MHz)	Ancho de Banda (MHz)	Frecuencias de Tx o Rx
850 MHz	A1	824	825	1	Tx
	A1'	869	870	1	Rx
	A2	825	835	10	Tx
	A2'	870	880	10	Rx
	A3	845	846.5	1.5	Tx
	A3'	890	891.5	1.5	Rx
TOTAL				25	

Fuente: Anexo 3, contrato de concesión de CONECEL S.A., suscrito el 26 de agosto del 2008.

OTECEL S.A.

Tabla 2. 12 Rangos de frecuencias en 850 MHz, asignados a CONECEL S.A.

Rango	Bandas	Límite inferior (MHz)	Límite Superior (MHz)	Ancho de Banda (MHz)	Frecuencias de Tx o Rx
850 MHz	B1	835	845	10	Tx
	B1'	880	890	10	Rx
	B2	846.5	849	2.5	Tx
	B2'	891.5	894	2.5	Rx
TOTAL				25	

Fuente: Anexo 3, contrato de concesión de OTECEL S.A., suscrito el 30 de noviembre del 2008.

Banda de 1900 MHz.

De acuerdo a lo establecido en la nota EQA.85, del Plan Nacional de Frecuencias vigente, en las bandas 1710 – 2025 MHz, y 2110- 2200 MHz, operan sistemas IMT (International Mobile Telecommunications) para los servicios FIJO y MOVIL.

La banda de frecuencias denominada 1900 MHz, se ha dividido en seis bandas, siendo estas A-A', B-B', C-C', D-D', E-E' y F-F', de las cuales a la empresa Consorcio Ecuatoriano de Telecomunicaciones S.A. CONECEL, se le ha asignado la banda E-E', a la empresa OTECEL S.A., la banda D-D' y a la empresa Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP (ALEGRO), la banda C-C'.

A continuación se detalla a través de tablas, los rangos de frecuencias específicas, asignadas a las operadoras del Servicio Móvil Avanzado.

CONECEL S.A.

Tabla 2. 13 Rangos de frecuencias en 1900 MHz, asignados a CONECEL S.A.

Rango	Bandas	Límite inferior (MHz)	Limite Superior (MHz)	Ancho de Banda (MHz)	Frecuencias de Tx o Rx
1900 MHz	E	1885	1890	5	Tx
	E'	1965	1970	5	Rx
TOTAL				10	

Fuente: Anexo 3, contrato de concesión de CONECEL S.A., suscrito el 26 de agosto del 2008.

OTECEL S.A.

Tabla 2. 14 Rangos de frecuencias en 1900 MHz, asignados a OTECEL S.A.

Rango	Bandas	Límite inferior (MHz)	Limite Superior (MHz)	Ancho de Banda (MHz)	Frecuencias de Tx o Rx
1900 MHz	D	1865	1870	5	Tx
	D'	1945	1950	5	Rx
TOTAL				10	

Fuente: Anexo 3, contrato de concesión, suscrito el 30 de noviembre del 2008.

CNT EP (ALEGRO)

Tabla 2. 15 Rangos de frecuencias en 1900 MHz, asignados a CNT EP

Rango	Bandas	Límite inferior (MHz)	Limite Superior (MHz)	Ancho de Banda (MHz)	Frecuencias de Tx o Rx
1900 MHz	C	1895	1910	15	Tx
	C'	1975	1990	15	Rx
TOTAL				30	

Fuente: Contrato de concesión, suscrito el 03 de abril del 2003.

2.4.7 Calidad de Servicio (QoS) de las Telecomunicaciones²¹

Las telecomunicaciones, y en especial el Servicio Móvil Avanzado, cumplen un rol preponderante en el mundo actual, siendo por consiguiente la Calidad del Servicio (QoS), una prioridad, debido a que existen situaciones donde el usuario no puede establecer llamadas porque la red se encuentra ocupada o cuando se logra establecer una llamada esta se corta, razón por la cual es indispensable analizar y evaluar la calidad de

²¹ (Juan Minango,2011)

la prestación del servicio, ya que el usuario realiza un pago o egreso económico por la prestación de este servicio, debiendo entonces dicho servicio tener una buena calidad.

La calidad en el ámbito de los servicios de telecomunicaciones puede ser tratada desde el punto de vista netamente técnico o desde la perspectiva del usuario, pero en la realidad debería ser la unión de ambos aspectos. La calidad de servicio ha pasado a convertirse en los últimos años en un campo de investigación necesario para el soporte de nuevos tipos de aplicaciones.

Es importante conocer la definición de Calidad de Servicio y los bloques funcionales que la soportan para analizar las medidas a tomar, a fin de determinar la QoS en un área de interés.

2.4.7.1 Definición de Calidad

La calidad en general es el grado en el cual un conjunto de características inherentes satisfacen requerimientos, por tal razón cómo se mencionó anteriormente, gestionar la calidad es uno de los aspectos más importantes en el diseño de redes de telefonía móvil, así como de los servicios que se prestan en ellas. No obstante, dependiendo de los elementos implicados, se puede diferenciar el concepto de calidad como se puede observar en la Figura. 2.18, de tal forma que encontramos la calidad desde el punto de vista del cliente y la calidad desde el punto de vista de la red.

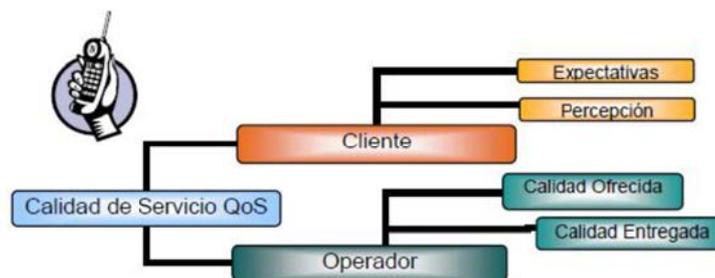


Figura 2. 21 Clasificación de la QoS

Fuente: Tesis T-ESPE-031030 en <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3180>

Desde el punto de vista del cliente, la calidad se entiende como la satisfacción de éste; es decir, como el grado de cumplimiento de las expectativas del servicio global frente a

la percepción subjetiva del funcionamiento de la red y del terminal, así como del servicio prepago y post pago.

Desde el punto de vista de la red, la calidad ofrecida es el resultado de las prestaciones ofrecidas por cada una de las partes implicadas; esto es, los terminales, la red de acceso, la red de transporte y los servicios. Por otra parte, al hablar de calidad en la red, el concepto más ampliamente aceptado es el de “calidad de servicio”, también conocido por QoS (*Quality of Service*) y que la ITU-T define como “el efecto colectivo de funcionamiento del servicio que determina el grado de satisfacción del usuario”. En esta etapa se pueden identificar tres aspectos que conforman la calidad de servicio:

- a) **La accesibilidad de la red.** Se refiere a la disponibilidad de recursos de red suficientes para conectarse a un servicio: cobertura, disponibilidad de la red, etc. En este aspecto se incluyen parámetros como:
 - **El nivel de potencia recibido.** Depende de la posición del terminal móvil dentro de la celda e indica la zona de cobertura que tiene cada celda de la red de telefonía móvil. La falta de cobertura temporal o permanente de la red en una determinada ubicación es una de las causas más frecuentes de pérdidas de calidad por parte de la red móvil. El parámetro que indica la cobertura de un terminal móvil es el RxLev en la plataforma GSM y el RSSI en la plataforma UMTS.
 - **La disponibilidad de la red.** Cuando un usuario intenta acceder a un servicio, puede que la red atienda esta petición y por tanto provea el servicio solicitado sin mayor problema (en este caso será una petición que ha evolucionado correctamente), o puede que por el contrario la petición no llegue a desembocar en la provisión del servicio solicitado. Las causas por las cuales no es posible realizar la provisión del servicio pueden ser varias, pero en todos los casos el efecto que sufre el usuario es el de un defecto o pérdida de calidad. Entre las posibles causas se encuentran, por ejemplo, la congestión de la red o la falta de recursos para atender al usuario, las interferencias creadas por otros equipos circundantes que hacen que no se puedan atender las peticiones de un usuario, etc.

b) **La accesibilidad del servicio.** Incluye los aspectos relacionados con la disponibilidad del servicio: tiempo de acceso, fuera de servicio, etc. En este segundo caso se incluyen parámetros tales como:

- **El tiempo de acceso a un servicio.** Es el tiempo que transcurre desde el momento en que el usuario realiza la petición de acceso a un determinado servicio hasta el instante en que se recibe la respuesta de éste. La contestación a la petición de acceso puede ser la provisión del servicio o la indicación de que el servicio no está disponible, que puede deberse bien a la falta de recursos por congestión del servicio o bien a la indisponibilidad de éste por avería.
- Las indisponibilidades del servicio. Se pueden deber a muchas causas, entre las que destacan las siguientes: servicio caído por avería, por congestión de recursos, por desactivación temporal, etc.
- El resultado del acceso al servicio. Puede ser correcto si el servidor responde correctamente a la petición, o fallido si el servidor no responde o no proporciona alguna de las respuestas esperadas.

c) **La integridad del servicio.** Se refiere a la calidad ofrecida durante el uso del servicio: caídas, calidad de voz, *throughput*, etc. Este aspecto incluye parámetros tales como:

- La caída del servicio. Una caída de un servicio significa la imposibilidad de continuar accediendo a él tras establecerse la comunicación en un primer momento, siempre y cuando la imposibilidad sea motivada por cualquier causa ajena a la voluntad de sus usuarios y siempre que éstos se encuentren en todo momento en la zona de cobertura de la red.
- La calidad de la señal de voz. Permite valorar la calidad de la señal de voz recibida por el Terminal móvil en cada instante, y constituye por tanto una indicación del estado de la calidad de la red. En el caso de GSM/GPRS se indica con el parámetro RxQual y en UMTS con el parámetro Ec/No.

- La calidad de la transmisión de datos. Permite valorar la calidad en la transmisión de archivos (datos). Se mide mediante la tasa de error BLER, que mide la calidad del canal establecido por la cantidad de errores que se producen en la transmisión de datos.
- El tiempo de navegación. Es el tiempo que tarda el usuario en recorrer el árbol de navegación que existe desde la entrada en el servicio hasta la llegada a la página deseada.
- La velocidad de acceso a un servicio o velocidad de transmisión (*throughput*). Es la cantidad de bits por segundo que se miden en una determinada transmisión durante el tiempo que dura la conexión.
- La efectividad del servicio. Es el porcentaje de accesos al servicio realizados y completados satisfactoriamente, frente a la totalidad de los accesos realizados.

2.4.7.2 Clases y bloques funcionales de la calidad de servicio

Las redes móviles han ido incorporando progresivamente mecanismos y procedimientos de gestión de la calidad que permiten ofrecer las calidades requeridas, desde los protocolos o esquemas de transmisión más idóneos hasta la asignación de los recursos de red necesarios. Se puede mencionar que anteriormente y actualmente en las redes 1G y las redes 2 – 2.5G tales como GSM, CDMA, HSCSD solo existe un aspecto de QoS, el cuál es la voz; el proveer la calidad de la voz se convierte en la preocupación principal. En dichas redes tratan a todos los usuarios por igual independientemente de su perfil o del servicio al que acceden.

Ahora en las redes 3G, la QoS tiene que ser proporcionada tanto para la voz así como para los datos (incluso se puede hablar que con la evolución de las redes GSM, este aspecto se está teniendo más en cuenta). Sin embargo todavía la prioridad se da para el servicio de voz debido a que se considera como el servicio primario, este servicio posee un retraso sensible y la transmisión debe ser en tiempo real. Dentro de los servicios de datos, se encuentra el texto y las multimedias; estos servicios son menos sensibles al retardo pero cuentan con un rendimiento de procesamiento mejor y con menos o ninguna tasa de pérdidas. Los mecanismos de gestión de la calidad, que utilizan estas

redes se encargan básicamente de negociar y gestionar los perfiles y clases de QoS. El mecanismo básico de gestión es la definición del servicio portador (BS, *Bearer Service*), que se apoya fundamentalmente en el concepto de contexto PDP, introducidos ambos por primera vez en la Release 97

La ETSI y la UIT además de lo anterior, definen cuatro clases diferentes de QoS (también denominadas clases de tráfico), para las redes UMTS o IMT2000, cuya diferencia fundamental estriba en la sensibilidad de cada una de ellas frente al retardo, la clase conversacional se refiere a las aplicaciones muy sensibles al retardo, mientras que la clase de fondo es la clase de QoS menos afectada por el retardo. Se debe observar que para cualquier aplicación particular es posible que se requiera más de una clase de servicio de QoS. Estas clases reciben el nombre de:

a) **Clase conversacional.** El ejemplo más conocido de este tipo es la conversación telefónica, pero con Internet y la multimedia, habrá nuevas aplicaciones que deban pertenecer a esta categoría (voz sobre IP, vídeo sobre IP, juegos online, etc.). La conversación en tiempo real siempre se desarrolla entre pares (o grupos) de usuarios finales activos. Es la única clase en que las características requeridas vienen dadas estrictamente por la percepción humana; en consecuencia, este ejemplo tiene los requisitos de QoS más estrictos y rigurosos. La conversación en tiempo real se caracteriza por el tiempo de transferencia, que debe ser reducido puesto que el sistema es de índole conversacional; el retardo de transferencia máximo viene dado por la percepción humana de una conversación en imagen y sonido.

El tráfico interactivo es el otro sistema clásico de comunicación de datos que a nivel general se caracteriza por el patrón de respuesta a peticiones que tenga el usuario final. En el destino del mensaje hay una entidad que espera el mensaje (la respuesta) dentro de un determinado tiempo. Por tanto el retardo de ida y retorno es uno de los atributos esenciales. Otra característica es que el contenido de los paquetes se ha de transferir de manera transparente (con una baja BER).

Las características fundamentales de la QoS para el tráfico interactivo son:

- El patrón de respuesta a peticiones;
- Preservar el contenido útil transportado.

- b) **Clase unidireccional.** Cuando el usuario contempla (ve) un vídeo (escucha) en tiempo real, ha de aplicarse la clase de tráfico unidireccional en tiempo real (*streaming* de audio y video). El tren de datos en tiempo real se dirige siempre a un destino animado (humano), con transporte en un solo sentido. Esta modalidad es novedosa en el ámbito de las comunicaciones de datos, y suscita una serie de nuevas exigencias tanto en los sistemas de telecomunicación como en los de comunicaciones de datos.

La característica fundamental para la QoS de un tren en tiempo real es:

- Tren continuo unidireccional,
- Preservar la relación (variación) en tiempos entre las entidades de información del tren.

- c) **Clase de fondo.** Se aplica este esquema cuando el usuario final, que suele ser un computador, envía y recibe ficheros de datos en un segundo plano. Son ejemplos la entrega de mensajes de correo electrónico (e-mail), el SMS, el MMS, la telecarga desde bases de datos, servicios de *broadcasting* y la recepción de registros de mediciones. El tráfico de fondo es uno de los esquemas clásicos de comunicación de datos, caracterizado a nivel general porque en el destino no existen parámetros que impongan la recepción de los datos dentro de un cierto límite de tiempo. Por eso el sistema es más o menos insensible al tiempo. Otra característica es que el contenido de los paquetes se ha de transferir de manera transparente (con una baja proporción de BER).

Las características fundamentales de la QoS para el tráfico de fondo son:

- El destino no espera recibir los datos dentro de un tiempo determinado;
- Preservar el contenido útil transportado.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

En el marco metodológico del presente trabajo, se establece la metodología y los parámetros que se emplearon en las pruebas de campo o Drive Test, para supervisar la calidad del Servicio Móvil Avanzado, mediante el control de parámetros de la interfaz radio, y determinar si las operadoras CONECEL S.A, y OTECEL S.A., se encuentran prestando el servicio con los parámetros de calidad establecidos en sus contratos de concesión.

Guayaquil es una de las ciudades más importantes del Ecuador, por ser una de las más pobladas y de alto crecimiento económico. Por lo tanto realizar un estudio sobre los niveles en la Calidad de Servicio es de mucha importancia, tanto para los usuarios como para las Operadoras del Servicio Móvil Avanzado, y el ente de Control de las Telecomunicaciones.

Dentro del área de estudio a ser evaluada, analizaremos a las dos operadoras con mayor número de usuarios del Servicio Móvil Avanzado que en el Ecuador tienen implementadas Redes de Acceso Inalámbricas GSM (2G) y WCDMA (3G).

Las métricas seleccionadas para el análisis, han sido escogidas basándose en los parámetros de Calidad de Servicio que deben cumplir las operadoras del Servicio Móvil Avanzado en el Ecuador, conforme lo establecen los contratos de concesión para la prestación del servicio.

3.1 Definición de Drive Test

El “Drive Test” consiste en la supervisión de la cobertura y calidad ofrecida por los Operadores de Telefonía Celular mediante el control de parámetros de la interfaz de radio en las rutas definidas. Para verificar la cobertura, se medirá la intensidad de señal mínima admisible recibida de una determinada estación base, según lo establecido en los procedimientos de referencia para la medición.

La relación entre la intensidad de señal medida y la posición geográfica del teléfono móvil de prueba, determinará la zona geográfica de cobertura del servicio ofrecido por las estaciones base de cada Operador.

3.2 Equipos Utilizados para las Pruebas de Campo o Drive Test

Para la ejecución de las pruebas de campos o Drive Test, que permitirían determinar la Calidad de Servicio QoS de las redes móviles de las operadoras del Servicio Móvil Avanzado, se hizo uso de los equipos y software, que se detallan a continuación, debiéndose resaltar que las pruebas se llevaron a cabo desde el interior de un vehículo, en el cual se instalaron los equipos de medición.

- Invex 3G Chassis GWM P8200
- Computador Portátil
- Teléfonos de Ingeniería LG-CU500
- Software Invex 3G
- Software Interpreter
- Software Window XP
- Antena de GPS
- Inversores de energía de AC/DC.

3.2.1 Características y Funcionalidades del Equipo Invex3G Chassis GWMP8200²²

El equipo Invex3G®, que se muestra en la figura 3.1, es una herramienta de Drive test de redes inalámbricas de 2G y 3G que permite realizar pruebas de voz y datos simultáneamente y medir la calidad de factores de servicio como: fallas de origen, llamadas caídas, y baja calidad de llamada.

²² (Andrew, 2008)



Figura 3. 1 Equipo Invex 3G

Fuente: Andrew, Invex3G Training Hardware Introduction

El chasis GWMP8200 de Invex3G, que se muestra en la figura 3.2, es la solución perfecta para una gran variedad de tareas de mediciones de múltiples tecnologías incluyendo paquete de datos y llamadas automáticas.

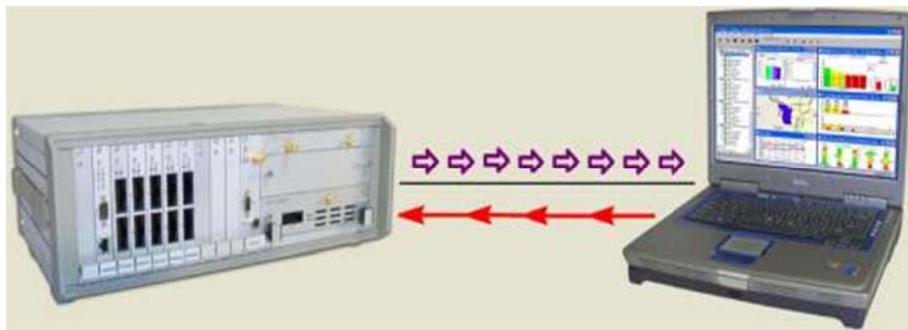


Figura 3. 2 Equipo Invex 3G

Fuente: Andrew, Invex3G Training Hardware Introduction

Estos sistemas soportan teléfonos, tarjetas para redes inalámbricas, escáneres digitales y receptores GPS (*Global Position System*) usando cables USB y programas del fabricante conjuntamente con una PC, Windows XP.

Los equipos Invex3G permiten el acceso a datos, gráficos en barra, estado, mapas y mensajes, así como también un resumen de las especificaciones técnicas y exhibición de las muestras.

La comunicación TCP/IP a través de una conexión de Ethernet 100 BASE-T proporciona el enlace entre el PC y el chasis Invex3G utilizando un solo cable Ethernet conexión cruzada categoría 5

Los equipos Invex generan ficheros estándar ILF compatibles con algunos software's de post procesamiento, tales como Interpreter de Andrew, Actix Analyzer, Wind Catcher, Quali Test, Gladiator, entre otros.

3.2.1.1 Componentes del Chassis GWMP8200 del Invex3G²³

- **Module - System Controller:** El controlador del sistema permite la comunicación del PC al módulo, la comunicación de módulo a módulo, y maneja las funciones generales de control del sistema, está compuesto de dos bloques de procesador independientes, el CPU principal (MPC860T @ 50MHz), y un procesador ruteador de mensajes de alta velocidad (TMS320LC548 DSP @ 20MHz). El CPU principal maneja la interfaz de comunicaciones de PC (10 / 100BASE-T), y actúa también como un sistema controlador de propósito general.



Figura 3. 3 Módulo de Control del Sistema

Fuente: Andrew, Invex3G Training Hardware Introduction

- **Module-GPS/Timebase.** Realiza la interface con el receptor GPS interno o externo, consta de un receptor GPS de 12 canales, es la fuente de información de base de tiempo para todos los nodulos, proporciona un pulso por segundo a todos los dispositivos sincronizados en tiempo con el GPS, genera una señal de CLK = 9.6 MHz que sirve de referencia a los demás módulos, suministra la información de

²³ (Andrew, 2008)

tiempo, longitud y latitud de acuerdo a la configuración del software. Un multiplexor selecciona entre los módulos de GPS interior y externo.



Figura 3. 4 Módulo GPS/Timebase

Fuente: Andrew, Invex3G Training Hardware Introduction

- **Module-Communications Interface.** El módulo de interface de comunicaciones, provee una interface entre varios dispositivos externos (teléfonos, scanners, y módems) y el chasis del sistema. Cada módulo acepta la conexión de dos dispositivos, las conexiones son controladas independientemente y puede ser el mismo o diferente dispositivo, el cable del dispositivo, suministra la identificación de la conexión del dispositivo, el auto detección del tipo de dispositivo es realizada vía dos resistencias de identificación en la carcasa de conexión del cable del teléfono.

Las principales funciones suministradas por el Módulo de Interface de Comunicación, son las siguientes.

- Proporcionar un enlace de comunicaciones entre el sistema y el dispositivo externo.
- Suministrar energía para los dispositivos externos.
 - Energía para operar los dispositivos
 - Carga de corriente a las baterías de los dispositivos
 - Energía para operar los eliminadores de batería
- Proporciona una ruta de audios hacia y desde el dispositivo externo (teléfono)
- Conversión D/A y A/D con amplificadores programables para ajustar los niveles

- Audio de entrada y salida, terminación única o diferencial
- Suministra y recibe audio para las pruebas de ASR
- Realiza el control de los dispositivos a través de entradas y salidas digitales.
- Maneja el estado de las autollamadas y las transiciones
- Proporciona servicios de datos en el puerto A
- Provee comunicaciones al módulo de aislamiento

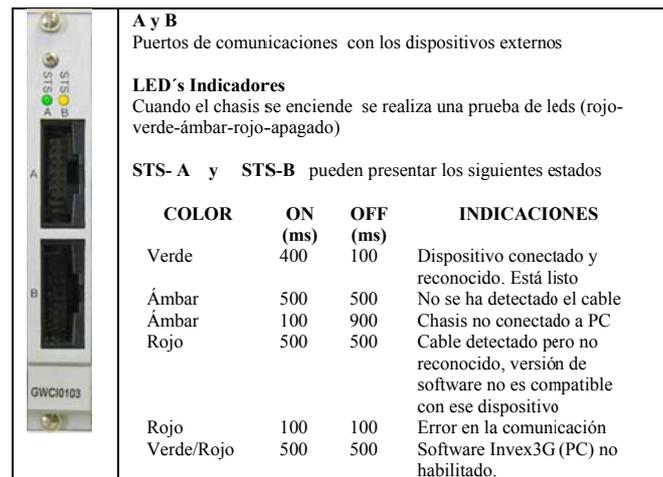


Figura 3. 5 Módulo de Interface de Comunicaciones
Fuente: Andrew, Invex3G Training Hardware Introduction

3.2.1.2 Cables requeridos en el INVEX3G.²⁴

Los sistemas Invex3G requieren una serie de cables incluyendo cables de alimentación, cables de teléfono para el interface de comunicaciones CI, cables de comunicación, cables de RF, y cables del módulo de aislamiento.

A continuación se detalla e ilustra los diferentes tipos de cables requeridos.

Cables de Alimentación de Energía. Invex3G, trae consigo tres tipos de cables para el suministro de energía hacia el chasis, los cuales son utilizados en dependencias de si se cuenta o no con la energía AC de la red comercial, tal como se muestra en la figura 3.6.

²⁴ (Andrew, 2008)



Figura 3. 6 Cables de suministros de energía para el INVEX3G
Fuente: Andrew, Invex3G Training Hardware Introduction

Cables Telefónicos. Los cables telefónicos Invex3G están diseñados para soportar los teléfonos o las familias de los teléfonos específicos. Todos los cables de teléfono estándar comparten el mismo conector del interface de comunicaciones CI en un extremo del cable y un conector adaptado a la terminal en el otro extremo del cable, tal como se muestra a continuación.

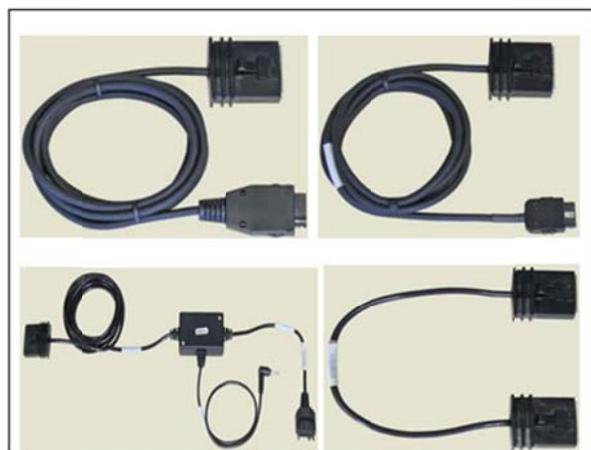


Figura 3. 7 Diversos Cables Telefónicos para el INVEX3G
Fuente: Andrew, Invex3G Training Hardware Introduction

3.2.2 Computador Portátil²⁵

Las tablas 3.1 y 3.2, detallan los requisitos del sistema recomendados para el computador personal suministrado por el usuario que se utilizará para ejecutar el programa Invex3G

²⁵ (Andrew, 2008)

Tabla 3. 1 Requisitos mínimos de la PC (Invex 3G)

Minimum System
Intel® Core™ Duo 1.86 GHz Processor
Windows® 2000, Windows® XP Professional
1.0 GB of RAM
128 MB of Video RAM
80 GB Hard Drive
10/100 BASE-T Ethernet Adaptor
Serial Port USB 2.0

Fuente: Andrew, Invex3G Training Hardware Introduction

Tabla3.2 Requisitos recomendados de la PC (Invex 3G)

Recommended System
Intel® Core™ Duo 2.33 GHz Processor
Windows® XP Professional SP2 or above
2.0 GB of RAM
256 MB of Video RAM
120 GB Hard Drive
100 BASE-T Ethernet Adaptor
Serial Port USB 2.0

Fuente: Andrew, Invex3G Training Hardware Introduction

3.2.3 Teléfonos de Ingeniería

El teléfono de ingeniería que se utiliza para realizar los Drive Test, reviste gran importancia, ya que a través del mismo, se recibe la información de control y tráfico que la red le envía, por medio de los canales respectivos, y a través de cuyos parámetros se evaluará la calidad de la red.

Para nuestro caso de estudio se utilizaron teléfonos de ingeniería LG-CU500, fabricado por LG y lanzado en diciembre del 2006, el mismo que se describe a continuación.



Figura 3.8 Teléfono LG – CU500

Fuente: <http://www.smart-gsm.com/moviles/lg-cu500>

Es un teléfono celular clamshell pequeño con antena interna, cámara rotativa y pantalla de dos colores. Es cuatribanda GSM (850/900/1800/1900MHz) y doble banda 3G UMTS/HSDPA (850/1900MHz) con reproductor de música, con teclas dedicadas y parlantes estéreo, reproductor y editor de video, posee una memoria de 16 MB, y adicionalmente soporta SMS, EMS y MMS.

3.2.4 Software Invex3G²⁶

El software del Invex3G, es un software especializado, el cual habilita la configuración de pruebas específicas, tales como el monitoreo de la intensidad de la señal, la realización automática de llamadas de voz, SMS, pruebas de datos, etc., permitiendo la visualización de resultados a través de un PC. El almacenamiento de toda la información proporcionada por la red se realiza en archivos tipo ILF, compatible con varias herramientas de post procesamiento como Interpreter, Wind Catcher, y Gladiator. El Workspace (Pantalla de Trabajo), es el centro de control del software INVEX3G, todos los ajustes y preferencias del Drive Test, se configuran y se guardan en el Workspace, la barra de herramientas y menús utilizados para crear y reproducir registro de archivos (Log File), son parte del Workspace, así como las pantallas y los indicadores de estado, tal como se muestra en la figura 3.9.

²⁶ (Andrew, 2008)

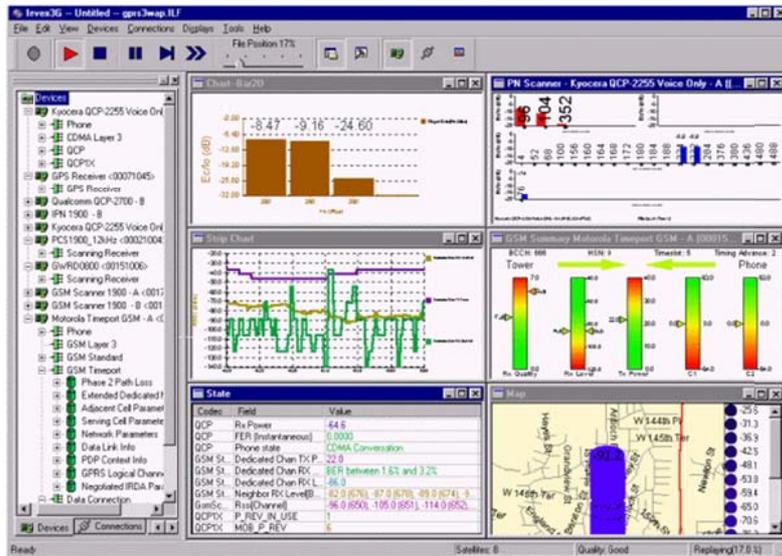


Figura 3. 9 Vista del Workspace

Fuente: Andrew, InVex3G Training Software Introduction

El espacio de trabajo está formado por los menús, barra de herramientas, árbol del área de trabajo, ventanas de salida, sección de visualización, la barra de estado y la barra de título, tal como se muestra en la figura 3.10.

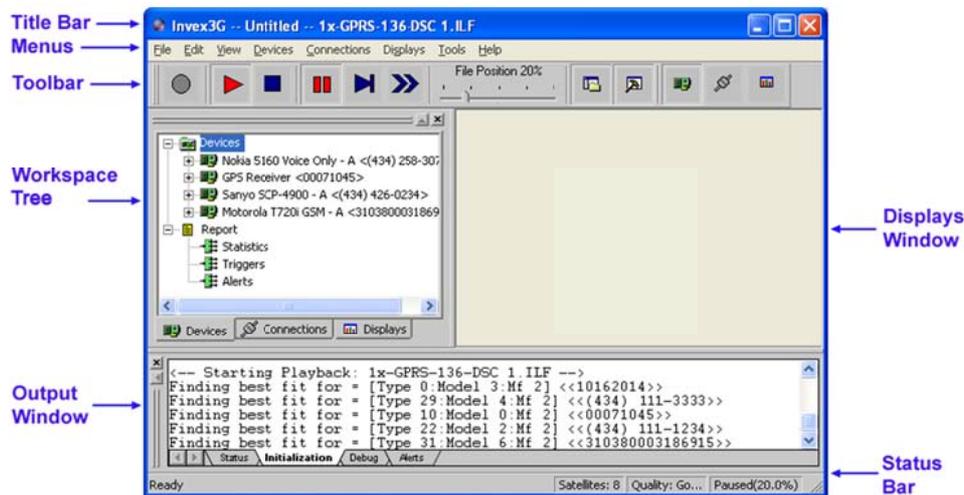


Figura 3. 10 Detalle de los componentes del Workspace

Fuente: Andrew, InVex3G Training Software Introduction

3.2.5 Software Interpreter²⁷

Interpreter es una herramienta especializada de software de análisis de red que está diseñada para ser utilizada por los administradores de red inalámbrica, ingenieros y técnicos para

²⁷ (Andrew,2008)

optimizar el rendimiento de sus sistemas inalámbricos. Este analiza los datos recogidos por los instrumentos de medición INVEX3G y ofrece claros y concisos resultados que se pueden presentar en una serie de pantallas que incluye mapas, gráficos, hojas de cálculo y vistas de mensajes. Intérprete es una herramienta intuitiva con una interfaz fácil de usar que puede utilizarse en el campo o en la oficina. Interpreter proporciona al usuario la capacidad de identificar fácilmente los problemas de red comunes, y se puede utilizar durante las diferentes fases de la operación de la red, desde el pre-lanzamiento hasta la expansión.

Para la instalación del software Interpreter en un computador portátil, se establecen requerimientos mínimos y requerimientos recomendados, los cuales se detallan a continuación.

Tabla 3.3 Requisitos mínimos del PC (Interpreter)

Minimum System
Pentium IV 1.8 GHz Processor
Windows® 2000 Service Pack 3 or higher, Windows® XP Professional Service Pack 1 or higher
256 Megabytes of RAM
32 Megabytes of Video RAM
20 Gigabyte Hard Drive
10/100 BASE-T Ethernet Adaptor
Parallel (Printer) Port or USB Port

Fuente: Andrew, Help software Interpreter

Tabla 3.4 Requisitos recomendados del PC (Interpreter)

Recommended System
Pentium IV 3.0 GHz Processor
Windows® 2000 Service Pack 3 or higher, Windows® XP Professional Service Pack 1 or higher
1024 Megabytes of RAM
64 Megabytes of Video RAM
100 Gigabyte Hard Drive
10/100 BASE-T Ethernet Adaptor
Parallel (Printer) Port or USB Port

Fuente: Andrew, Help software Interpreter

El software Interpreter, interactúa con Microsoft Excel para la emisión de los informes y las vistas de hoja de cálculo de los datos.

La ventana de Control intérprete es un pantalla gráfica fácil de leer, que se utiliza para la generación y visualización de los datos derivados de los archivos de registro de prueba de unidad. Cuando se abre un archivo de registro, el programa intérprete analiza

automáticamente los datos de archivo de registro y ejecuta una serie de consultas sobre esos datos. Los resultados se guardan como un archivo Microsoft de base de datos (archivo MDB) que contiene los resultados de los datos analizados. Esta información se puede visualizar en forma de mapas, gráficos, histogramas, tablas y hojas de cálculo. Cuando se pone en marcha Intérprete por primera vez, aparece una ventana de control sin título, tal como se observa en la figura 3.11.

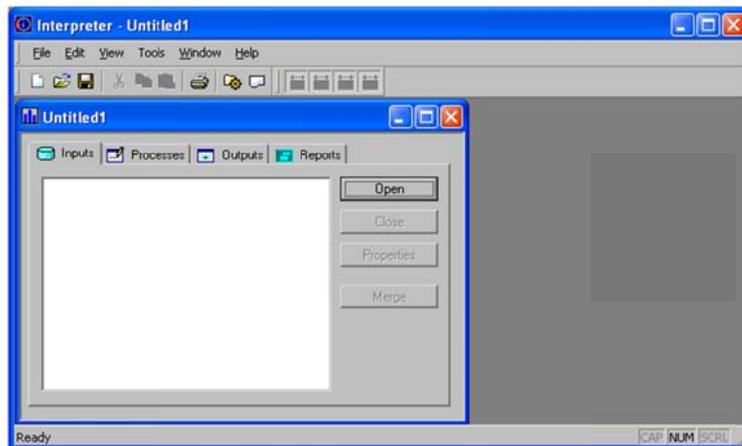


Figura 3. 11 Vista del Workspace de Interpreter
Fuente: Andrew, Help software Interpreter

3.2.6 Software Windows XP²⁸

El computador portátil, en el cual se instala el software Invex3G, para poder correr dicho programa, requiere que tenga instalado como sistema operativo Windows XP, profesional con Service Pack 2 o superior.

3.2.7 Antena de GPS²⁹

La antena que se instala en el conector ANT, del módulo GPS Timebase, es una antena plana de tipo magnética, la cual se ubica en el techo del vehículo en el que se realiza las pruebas de campo o Drive Test, por lo que a continuación se presenta una imagen de dicha antena.

²⁸ (Andrew, 2008)

²⁹ (Andrew, 2008)



Figura 3. 12 Vista de la antena de GPS

Fuente: Andrew, Invex3G Training Hardware Introduction

3.2.8 Inversores de Energía AC/DC³⁰

Debido a que las mediciones de los parámetros de la interface aire de las redes de las operadoras del Servicio Móvil Avanzado, se realizan desde el interior de un vehículo, es necesario por consiguiente, que dentro del mismo exista el suministro de energía AC, requerido para la alimentación del equipo INVEX3G, y del Computador Portátil, por lo cual como equipo adicional se debe instalar un inversor de energía AC/DC, dimensionado correctamente, habiéndose utilizado en las pruebas de campo, un inversor de 1500W, marca Mass Power, modelo SUN-1500, el cual se muestra a continuación.



Figura 3. 13 Vista del Inversor de Energía DC/AC Mass Power

Fuente: www.powerinverter.cl

3.3 Parámetros de Calidad Establecidos para la Prestación del Servicio Móvil Avanzado en el Ecuador³¹

Debido a que los servicios móviles de telecomunicaciones en el Ecuador, desde el año 1993, hasta el año 2002, venían experimentando cambios y avances acelerados, como producto de las innovaciones tecnológicas, la incorporación de plataformas y a la multiplicidad de servicios avanzados que se podían prestar de una forma convergente

³⁰ (Mass Power,2008)

³¹ (Consejo Nacional de Telecomunicaciones, 2014)

sobre las redes móviles, mediante Resolución 498-25-CONATEL-2002, de fecha 19 de septiembre del 2002, el Consejo Nacional de Telecomunicaciones CONATEL, expide el Reglamento Para la Prestación del Servicio Móvil Avanzado, definiéndose dicho servicio en el artículo 3 del mencionado documento de la siguiente forma.

Servicio Móvil Avanzado (SMA): Es un servicio final de telecomunicaciones del servicio móvil terrestre, que permite toda transmisión, emisión y recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos, voz, datos o información de cualquier naturaleza.

En el artículo 25, del Reglamento del SMA, se establece que los parámetros técnicos y metas de calidad de la prestación del servicio deberán estar relacionadas al menos a:

- Calidad de Servicio
- Atención al Usuario
- Emisión de Factura de Cobro
- Plazos máximos para reparación o interrupción del servicio

Resaltándose que los parámetros y metas de calidad de servicio iniciales constarán en el título habilitante y serán establecidas anualmente por el CONATEL teniendo en cuenta el punto de vista del prestador del SMA.

Para el caso de las operadoras CONECEL S.A. y OTECEL S.A, los parámetros de calidad del Servicio Móvil Avanzado, se encuentran establecidos en el Anexo 5 de sus contratos de concesión, mientras que para CNT EP, los mismos se encuentran establecidos en el Anexo D, apéndice 1 Tabla 1.2, de la Resolución TEL-267-11-CONATEL-2012.

Debido a las diferencias de criterios sobre el cumplimiento de los índices de calidad y valores objetivos del SMA, entre las operadoras y la Superintendencia de Telecomunicaciones, el 13 de agosto del 2013, la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, aprobó los pliegos para la contratación de la consultoría Revisión y Evaluación de la Aplicación y Cumplimiento de los Parámetros de Calidad Aplicables a los Prestadores del Servicio Móvil Avanzado, resultados que fueron entregados en diciembre del 2013, luego de lo cual mediante Resolución TEL-042-01-CONATEL-

2014, de fecha 10 de enero del 2014, el Consejo Nacional de Telecomunicaciones CONATEL, avoca conocimiento del Informe Ampliatorio relacionado con la revisión y actualización de parámetros de calidad del Servicio Móvil Avanzado, y aprueba los parámetros, 5.6(1.6), 5.7(1.7), 5.8(1.8), 5.9(1.9), relacionados al presente trabajo de investigación y sus especificaciones constantes en el anexo del informe antes mencionado, disponiendo que los operadores del Servicio Móvil Avanzado apliquen los parámetros de calidad que se establecen, conforme las definiciones, valores objetivos y demás especificaciones constantes en el anexo de la dicha resolución, resaltando que todos los parámetros de calidad, valores objetivos, y demás especificaciones, establecidas son de obligatorio cumplimiento para los prestadores del Servicio Móvil Avanzado, siendo los parámetros técnicos de calidad aprobados para el servicio de voz los siguientes.

3.3.1 Porcentaje de Llamadas Establecidas (5.6)

Definición. Porcentaje de las llamadas establecidas exitosamente respecto al número de intentos de llamadas, en la cuarta mayor hora cargada del mes (carga normal) para este servicio.

Se consideran llamadas establecidas exitosamente aquellas que se encuentran en los siguientes casos:

- a) El terminal llamado contesta
- b) El terminal llamado está ocupado. En este caso el destino adecuado es el tono de ocupado o la casilla de voz del cliente.
- c) El terminal llamado está apagado o se encuentra fuera del área de servicio. En este caso el destino adecuado es el anuncio grabado correspondiente o casilla de voz.
- d) El terminal llamado recibe la llamada pero no contesta y se encamina a la casilla de voz.
- e) El terminal llamado se encuentra con el servicio restringido por falta de pago o a petición del cliente. En este caso el destino adecuado es el anuncio grabado correspondiente o casilla de voz.
- f) El usuario ha marcado un número que no existe. El destino es el anuncio grabado correspondiente.

g) El terminal llamado timbra, no contesta la llamada y desconecta.

No se consideraran llamadas establecidas las que, por causas inherentes a la red de la Sociedad Concesionaria, son encaminadas al buzón de mensajes o a un sistema de respuesta interactiva (IVR).

Las mediciones son aplicables a las llamadas que se originan y terminan en la misma red de la Sociedad Concesionaria.

Valor objetivo

$\%llcom \geq 96\%$

Nota1. Valor objetivo en la cuarta mayor hora cargada del mes, por zona de medición.

Metodología de Medición

Forma de medición

El prestador del servicio realizará la medición a través de los contadores existentes en su red, en cada uno de los centros de conmutación y los controladores.

Tamaño de la muestra

Todas las llamadas establecidas e intentos de llamadas durante el mes, evaluados por zona de medición en la cuarta mayor hora cargada.

Área de aplicación

Área de prestación del servicio

Variables que conforma el parámetro

%llcom: Porcentaje de llamadas establecidas en la red del prestador del servicio en la cuarta mayor hora cargada del mes, por zona de medición.

llcom: Número total de llamadas establecidas exitosamente en la red del prestador del servicio en la cuarta mayor hora cargada del mes, por zona de medición.

ill: Número de intentos de llamadas en la red del prestador del servicio, en la cuarta mayor hora cargada del mes, por zona de medición.

Cálculo para obtener los índices

$$\%llcom = \frac{llcom}{ill} \times 100$$

Frecuencia de medición

Mediciones realizadas mensualmente, todos los días durante las 24 horas, detallados por hora; la evaluación se realiza sobre la cuarta mayor hora cargada del mes, por zona de medición.

No se considerará en la evaluación los siguientes días: uno de enero, catorce de febrero, el día de la Madre y del Padre, veinticuatro, veinticinco, treinta y treinta y uno de diciembre.

3.3.2 Tiempo de Establecimiento de Llamada (5.7)

Definición

Es el intervalo de tiempo medido en segundos que transcurre entre el instante en que el usuario acciona el pulsador de envío de llamada, luego de marcar el número seleccionado y, la recepción del tono de control de llamada, en la cuarta mayor hora cargada del mes (carga normal) para este servicio.

Valor Objetivo

- Radiobases, Nodos B y E nodos B sin enlaces satelitales: $tell < 12$ segundos, para al menos el 96% de las muestras.
- Radiobases, Nodos B y E nodos B con enlaces satelitales: $tell < 14$ segundos, para al menos el 96% de las muestras.

Nota1. Valor objetivo en la cuarta mayor hora cargada del mes, por zona de medición.

Metodología de Medición

Forma de medición

El prestador del servicio obtendrá las mediciones de su sistema de medición de control y calidad, en la cuarta mayor hora cargada del mes de conformidad con la recomendación ITU-T E492, por zona de medición.

Tamaño de la muestra

Total de llamadas establecidas por zona de medición.

Área de aplicación

Área de prestación del servicio

Variables que conforma el parámetro

tell: Tiempo de establecimiento de cada llamada en la cuarta mayor hora cargada del mes, por zona de medición.

Cálculo para obtener el índice

El indicador debe ser cumplido para el 100% de llamadas establecidas por zona de medición

Frecuencia de medición

Mediciones realizadas mensualmente, todos los días durante las 24 horas, detallados por hora; la evaluación se realiza sobre la cuarta mayor hora cargada del mes, por zona de medición.

No se considerará en la evaluación los siguientes días: uno de enero, catorce de febrero, el día de la Madre y del Padre, veinticuatro, veinticinco, treinta y treinta y uno de diciembre.

3.3.3 Porcentaje de Llamadas Caídas (5.8)

Definición

Porcentaje de llamadas caídas, con respecto al número total de llamadas establecidas, medidos por zona de medición para cada tecnología (2G y 3G), en la cuarta mayor hora cargada del mes (carga normal)

Una llamada será considerada como caída cuando luego de establecida no puede mantenerse por causas atribuibles a la red en evaluación.

Valor Objetivo

$\%llc: \leq 2\%(2G \text{ y } 3G)$

Nota1. Valor objetivo en la cuarta mayor hora cargada del mes, por zona de medición.

Metodología de Medición

Forma de medición

El prestador del servicio realizará la medición en su centro de gestión.

La SUPERTEL, por su parte podrá realizar mediciones a través de sus equipos de comprobación en campo para la verificación del valor objetivo del presente parámetro.

Tamaño de la muestra

Todas las llamadas caídas, durante el mes, evaluados por zona de medición en la cuarta mayor hora cargada.

Área de aplicación

Área de prestación del servicio

Variables que conforma el parámetro

%llc: Porcentaje de llamadas caídas por zona de medición, en la cuarta mayor hora cargada del mes, por zona de medición.

llc: Total de llamadas caídas al mes por zona de medición.

lle: Total de llamadas establecidas al mes por zonas de medición.

Cálculo para obtener los índices

$$\%llc = \frac{llc}{lle} \times 100$$

Frecuencia de medición

Mediciones realizadas mensualmente, todos los días durante las 24 horas, detallados por hora; la evaluación se realiza sobre la cuarta mayor hora cargada del mes, por zona de medición.

No se considerará en la evaluación los siguientes días: uno de enero, catorce de febrero, el día de la Madre y del Padre, veinticuatro, veinticinco, treinta y treinta y uno de diciembre.

3.3.4 Nivel Mínimo de Señal en Cobertura (Zona de Cobertura 5.9)

Definición

Es el nivel mínimo de señal que permite la prestación del servicio en la zona de medición y/o carretera, establecida por la SUPERTEL, dentro de la cobertura ofertada por el prestador del servicio e informada al abonado/cliente-usuario sobre la disponibilidad del mismo, de conformidad con los valores objetivos establecidos

Valor Objetivo

%C: $\geq 95\%$

Nota1: Para las mediciones superiores o iguales al nivel mínimo y calidad de señal establecido dentro de la zona de medición establecida por la SUPERTEL.

Nota 2: Valores objetivo para cada tecnología y por servicio, por zona de medición y/o carretera

Metodología de Medición

Medición con equipo de comprobación con colección manual de datos

Dentro de la zona de cobertura reportada por el prestador de servicio, la SUPERTEL establecerá las zonas sobre las cuales se realizará la medición de posición, nivel de señal, y velocidad, preferentemente cada segundo. El drive test se realizará a una velocidad máxima de 60 kilómetros por hora. Al menos el 90% de las muestras tomadas deberán estar dentro del límite de velocidad establecido.

Medición con equipo de comprobación con colección automática de datos

Dentro de la zona de cobertura reportada por el prestador de servicio, la SUPERTEL establecerá las zonas sobre las cuales se realizará la medición de nivel de señal. Todas las muestras que se encuentren dentro de la zona definida serán consideradas como válidas.

Tamaño de la muestra

Las zonas y/o carreteras que determine la SUPERTEL para cada medición, dentro de la cobertura publicada por el prestador de servicio e informada al abonado/cliente-usuario.

Para el caso de uso de equipo de colección manual de datos, el tamaño de la muestra estará constituido por todas las muestras colectadas durante el recorrido realizado (drive test) dentro de la zona definida por la SUPERTEL.

Para el caso de uso de equipo de colección automática de datos, el tamaño de la muestra, serán todas las muestras colectadas durante todo el tiempo de muestreo que determine la SUPERTEL.

Área de aplicación

Cobertura ofertada por el prestador del servicio e informada al abonado/cliente-usuario.

Variables que conforma el parámetro

n_s : Número de muestras con nivel de señal en el canal de control del equipo de terminal superiores o iguales del nivel mínimo, de acuerdo a la tecnología y al servicio.

n : Número de muestras válidas por tecnología y por servicio

$\%C$: Porcentaje de cobertura por tecnología y por servicio.

Los niveles mínimos de acuerdo a la tecnología son.

Tabla 3. 5 Niveles mínimos de señal celular en zona de cobertura

Servicio	2G	3G*	
	Rx Level	RSCP	Ec/Io
Datos	≥ -80 dBm	≥ -80 dBm	≥ -12 dB
Voz	≥ -85 dBm	≥ -85 dBm	≥ -14 dB

Fuente: Resolución TEL-042-01-CONATEL-2014.

*Para CDMA se aplicarán estos valores

Rx Level: Nivel de recepción sobre el canal de control en modo Idle.

RSCP: (*Received Signal Code Power*) Potencia recibida después del despreading en modo Idle.

Ec/Io: Energía chip/Interferencia, en los casos en que el equipo de colección y procesamiento no disponga del parámetro Ec/Io se podrá utilizar el parámetro Ec/No (Energía chip/Ruido del sistema) en modo Idle.

Adicionalmente, para el caso de uso de equipo de colección manual de datos, las muestras válidas, se determinarán considerando los siguientes criterios.

- Se eliminarán las muestras el valor ‘cero’ o están ‘vacíos’ en el parámetro de medición de cobertura (Rx Level, RSCP o Ec/Io).
- Se eliminarán las muestras de frecuencias de canales de control que no correspondan a la banda de frecuencias del prestador del servicio objeto de medición.
- Se consideran como muestras válidas aquellas que tienen un valor de Rx Level, RSCP o Ec/Io asociado a una determinada coordenada geográfica.
- Las muestras válidas de Rx Level, RSCP o Ec/Io, se obtendrán sacando secuencialmente el valor promedio de las mediciones de cobertura que se registran cada 10 metros.

Para el caso de uso de equipo de colección automática de datos, las muestras válidas se determinarán considerando los siguientes criterios.

- Se eliminarán las muestras el valor ‘cero’ o están ‘vacíos’ en el parámetro de medición de cobertura (Rx Level, RSCP o Ec/Io).
- Se eliminarán las muestras de frecuencias de canales de control que no correspondan a la banda de frecuencias del prestador del servicio objeto de medición.
- Las muestras válidas de Rx Level, RSCP o Ec/Io, se obtendrán sacando por área el valor promedio de las mediciones de cobertura que se registran en una zona determinada, con base en grillas superficiales de al menos 100 metros por lado.

Cálculo para obtener los índices

$$\%C = \frac{n_s}{n} \times 100$$

Frecuencia de medición

Conforme los cronogramas que establezca la SUPERTEL.

Observaciones:

Zona de medición. Es el área geográfica establecida por la SUPERTEL para verificar el cumplimiento de los valores objetivos establecidos en cada parámetro de calidad del SMA.

2G: Comprende las tecnologías GSM, GPRS/EDGE y CDMA

3G: Comprende desde la tecnología WCDMA/UMTS hasta HSPA+

3.4 Metodología Utilizada para la Medición de los Parámetros de Calidad del Servicio Móvil Avanzado en la Ciudad de Guayaquil.

En esta sección se realiza una descripción detallada de la metodología utilizada para la medición de los parámetros de Calidad del Servicio denominados, Porcentaje de llamadas Establecidas, Tiempo de Establecimiento de llamadas, Porcentaje de llamadas caídas y Cobertura.

Es necesario resaltar que con la medición de estos cuatro parámetros básicos de Calidad de Servicio QoS, se puede tener, una visión local del funcionamiento de la red de las operadoras del Servicio Móvil Avanzado, detectar problemas de cobertura, interferencias en enlace radio, falta de recursos de las radiobases, etc., y por consiguiente establecer cuál es la calidad de servicio que las operadoras ofrecen a sus usuarios.

3.4.1. Sectorización de la Ciudad de Guayaquil.

Guayaquil es la ciudad más poblada y más grande de la República del Ecuador, siendo su superficie y su población la siguiente.

Tabla 3. 6 Datos poblacionales de la ciudad de Guayaquil

Ciudad	Guayaquil
Superficie	345 Km ²
Población	2'684.016 habitantes
Densidad	7345,7 hab/Km ²
Parroquias Urbanas	16
Parroquias Rurales	5

Fuente: www.guayaquil.gob.ec

Debido a lo extenso de su superficie, para poder establecer la calidad de servicio con la cual las operadoras del SMA, sirven a sus usuarios en toda la ciudad, se hizo necesario sectorizar o zonificar la ciudad en 39 Zonas, cada una de 4Km², a fin de poder establecer en que sectores, existe buena calidad del servicio y en qué sectores existen problemas.

3.4.1.1 Criterio y Técnica de Sectorización

Para sectorizar o zonificar la ciudad de Guayaquil, se partió del criterio de los valores de tiempo mínimo que se requieren para poder realizar una llamada dentro de la red de la operadora y que la misma pueda ser completada, tal como se detalla en la tabla a continuación.

Tabla 3. 7 Valores de tiempo para una llamada de prueba

Valores de Tiempo establecidos	Tiempo (s)
Tiempo de establecimiento de la llamada	12
Duración de la llamada	45
Tiempo entre llamadas	15
Total	72

Fuente: Autor

Si observamos la tabla anterior se determina que para cada llamada se utilizan 72 segundos.

Adicionalmente la velocidad establecida en el anexo 5 de los contratos concesión de las operadoras, en el índice de calidad 5.9 (1.9) cobertura, en la metodología y forma de medición, establece que el Drive Test, se realizará a una velocidad máxima de 40 kilómetros por hora en zona urbana.

Con los datos indicados anteriormente, y asumiendo una velocidad constante del vehículo con el cual se realiza el drive test, determinamos la distancia total recorrida en el tiempo que se utiliza para realizar una llamada.

$$d = v * t \text{ Ecuación (1)}$$

Si reemplazamos los valores anteriormente establecidos obtendremos lo siguiente.

$$d = 40 \frac{Km}{h} * 72s * \frac{1h}{3600s} = 0,8 \text{ kilómetros}$$

Por lo tanto se determina que durante el tiempo requerido para poder una llamada, se recorrerán 800 m, a una velocidad constante de 40 Km/h.

Cabe resaltar que para que exista una estimación confiable, el número de llamadas de pruebas realizadas debe ser de 100 llamadas por cada zona.

Entonces para definir el tamaño del área de una zona de medición, es necesario saber cuánto recorre un vehículo para realizar un total de 100 llamadas, que es el número de referencia de llamadas por cada zona.

Para eso calculamos entonces el tiempo de duración total de las 100 llamadas por zona.

$$t = 100 \frac{\text{llamadas}}{\text{zona}} * 72 \frac{s}{\text{llamada}} = 7200 \frac{s}{\text{zona}}$$

Por lo tanto el tiempo que tarda el vehículo que realiza un drive test, para realizar 100 llamadas en una zona es de 2 horas, entonces al reemplazar estos valores en la ecuación (1), obtendremos la distancia que es necesaria recorrer para poder realizar las 100 llamadas en una zona .

$$d = 40 \frac{Km}{h} * 7200 \frac{s}{\text{zona}} * 1 \frac{\text{hora}}{3600 s} = 80 \frac{Kilometros}{\text{zona}}$$

A continuación debemos hallar el área de la zona dentro de la cual se recorrerán los 80 kilómetros.

Partiendo de la premisa de una cuadra tiene una longitud 100 metros, se determina el cálculo de la distancia recorrida en un área de prueba de 1Km². Si establecemos una zona de cuatro lados y ángulos iguales, es decir un cuadro, con longitud de 1Km por cada lado, es razonable que en ese cuadrado caben 10 cuadras en cada lado (vertical y horizontal), tal como se observa en la figura 3.14.

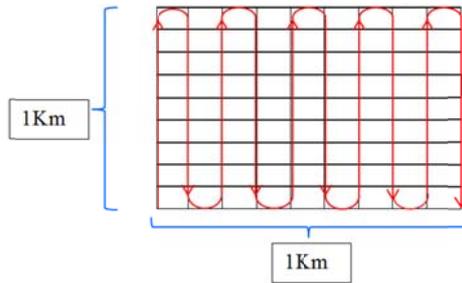


Figura 3. 14 Zona de Estudio de 1 Km²
Fuente: Autor

Si se realiza el recorrido como el trazado en la figura 3.14, tanto en el sentido vertical, como en el sentido horizontal, entonces se tendrá una distancia recorrida de 20 Km para una zona de 1Km².

Si aplicamos el concepto anterior, para una zona de 4Km², tal como se muestra en la figura expuesta a continuación, tendremos entonces lo siguiente.

$$\text{Distancia de recorrido en una zona de } 4\text{Km}^2 = 20 \frac{\text{Km}}{1\text{Km}^2} * 4\text{Km}^2 = 80\text{Km}$$

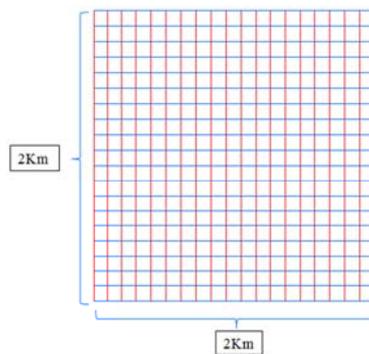


Figura 3. 15 Zona de Estudio de 4Km²
Fuente: Autor

Como prueba adicional, para llegar al mismo resultado, aplicamos lo siguiente.

$$\text{Distancia total en 20 cuadras} = 20 \text{ cuadras} * 100 \frac{\text{m}}{\text{cuadra}} = 2\text{Km}$$

Si consideramos que en un área de 4Km², tenemos 20 tramos en sentido vertical, cada uno de 2 km, entonces recorreremos en este sentido.

$$\text{Distancia en sentido vertical} = 20\text{tramos} * 2\text{Km} = 40\text{Km}$$

Si aplicamos el mismo criterio para el sentido horizontal, tenemos.

$$\textit{Distancia en sentido horizontal} = 20\textit{tramos} * 2\textit{Km} = 40\textit{Km}$$

Si sumamos las distancias recorridas tanto en sentido vertical como en sentido horizontal, tendremos que la distancia total recorrida en un área de 4Km^2 , es de 80Km , y si recordamos que para realizar 100 llamadas era necesario recorrer 80Km , entonces queda plenamente comprobado que se debe sectorizar o zonificar la ciudad en zonas de 4Km^2 cada una.

Para nuestro caso de estudio, de acuerdo a lo expuesto anteriormente y considerando la superficie poblada total de la ciudad de Guayaquil, se obtuvieron un total de 39 Zonas, las cuales se muestran en la figura 3.16, habiéndose realizado el recorrido calle a calle, en cada zona, para obtener un resultado real sobre la calidad del servicio prestado por la operadoras del Servicio Móvil Avanzado.

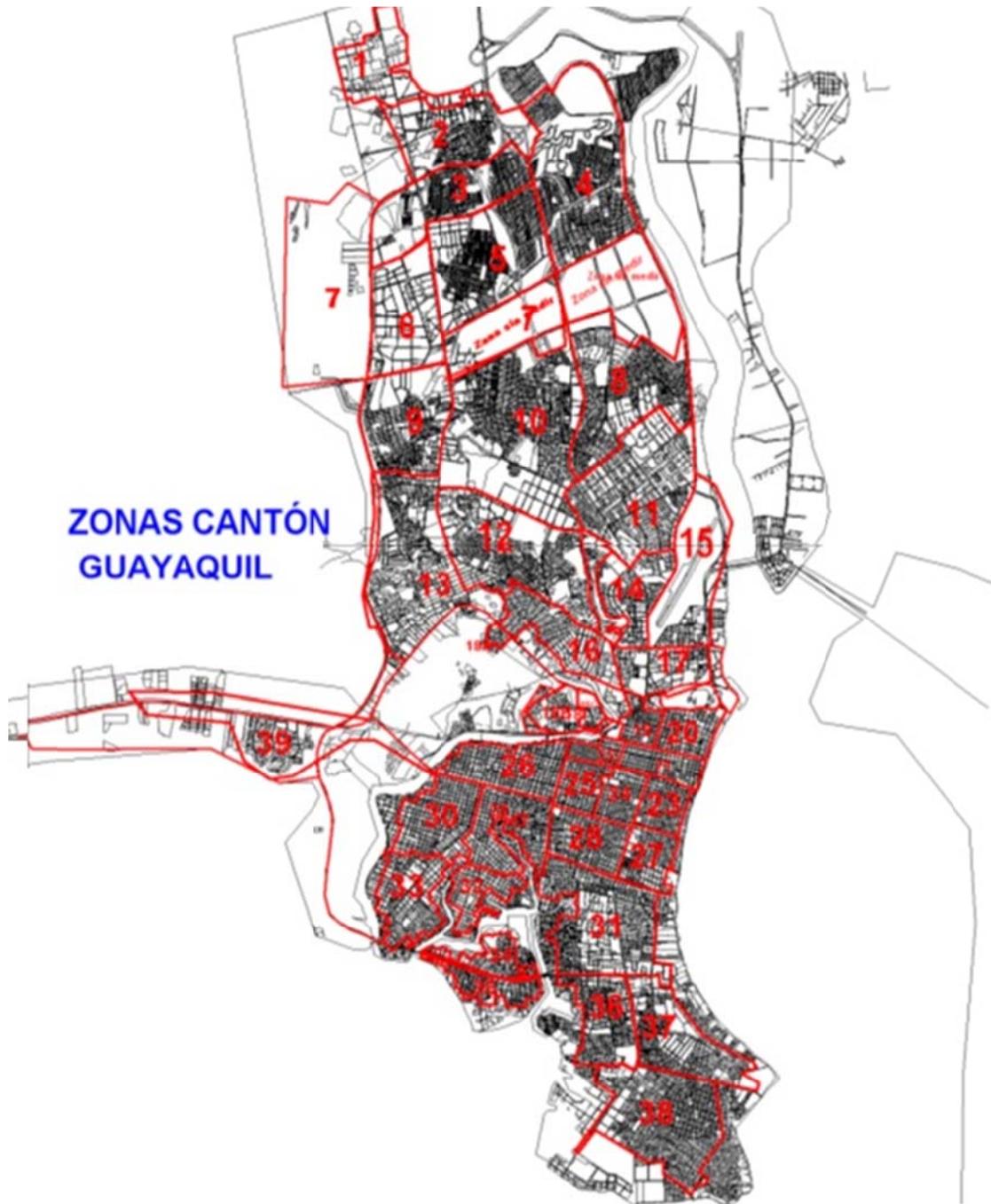


Figura 3. 16 Vista de la Sectorización de la ciudad de Guayaquil en 39 Zonas
Fuente: Autor.

3.4.1.2 Delimitación de las zonas

La delimitación de las zonas consistió en establecer con la ayuda del Google Earth, las calles que comprendían el perímetro de las zonas, así como las ciudadelas y lugares representativos dentro de cada zona, lo cual se puede apreciar en la tabla 3.8, que se presenta a continuación.

Tabla 3. 8 Delimitación de zonas de Guayaquil para Drive Test de QoS del SMA

DELIMITACIÓN DE ZONAS DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL PARA DRIVE TEST DEL SMA					
Zonas	Limite Norte	Limite Sur	Limite Oeste	Limite Este	Sectores
1	"Lote Industrial Pascuales"	"Lote Industrial Pascuales"	"Lote Industrial Pascuales"	"Lote Industrial Pascuales"	Lote Industrial Pascuales
2	Montecristi	Via Perimetral	Via Daule	Av Francisco de Orellana	Los Mangitos - Pie de Lucha - Pascuales - Paquisha - vicabamba - San Nicolas
3	Via Perimetral	Av Isidro Ayora	Via Perimetral	Via Daule	Colinas del Sol - Monte Bello - Cda. Caracol
4	Autopista Guayaquil Daule	Huancavilca	Av. Francisco de Orellana	Autopista Guayaquil Daule	Orquideas Este - Vergeles - Huancavilca - Cda- Valle de los Geranios
5	"Bastion Popular"	"Cerro Dorado"	Via Daule	Av. Francisco de Orellana	Bastion Popular - Orquideas Oeste - Lotizacion Los Ranchos - Plan mucho lote Etapa 5
6	"Colinas del Sol"	Dr Honorato Vasquez	Via Perimetral	Via Daule	Monte Bello - Parque Industrial El Sauce - Urb. Industrial Inmaconsa
7	Manuela Garaicoa de Calderon	"El Fortin"	***	via Perimetral	Paraiso de la Flor - El Fortin
8	Dr. Eleodoro Alvarado Olea - Dr. Teodoro Alvarado	Av. Benjamin Carrion Mora - Dr Enrique de Grau Ruiz	Av. Francisco de Orellana	Autopista Guayaquil Daule	Samanes 1, 3, 4, 5 - Guayacanes - Alborada VIII, XI, XIII - Sauces 6, 8 - Brisas del Rio
9	Dr. Honorato Vasquez	Cnrl Flavio Alfaro Delgado	Via Perimetral	Via Daule	La Florida - Bello Horizonte - Amazonas - Colinas del Sol - Subdivision el Condor
10	Dr. Eleodoro Alvarado Olea	Av. Juan Tanca Marengo	Via Daule	Av. Francisco de Orellana	Juan Montalvo - Condor Lomas de Prosperina - Colinas de Mapasingue 3 - Alborada Oeste - Los Shyris - Urb. Mirador del Norte
11	Av. Benjamin Carrion	Av. de las Americas	Av. Juan Tanca Marengo	Autopista Guayaquil Daule	Alborada - Sauces - Acuarela - Urdenor - Garzota - Herradura - IETEL
12	Av. Juan Tanca Marengo	Dr. Jorge Maldonado Renella	Av. Marta Bucaram de Roldos	Pres. Jaime Roldos Aguilera	Mapasingue - Brisas de Mapasingue - General Quisquis - El Condor - Urbano - Jaime Polit - Porton de las Lomas - Lomas de Urdesa - Urdesa Norte
13	Cnrl Flavio Alfaro Delgado	Dr Jose de Rubira Ramos	Via Perimetral	Av. Marta Bucarm de Roldos	Los Ceibos - Los Olivos - Parque de Los Ceibos - Urb. Las Cumbres - Urb Los Cedros - Mapasingue
14	Av. Juan Tanca Marengo - Av. Hermano Miguel	Av. Plaza Danin	Rodrigo Chavez Gonzales	Av. de las Americas	Bosque del Salado - Kennedy - Vernaza Norte - Simon Bolivar - Cda. Guayaquil - IETEL
15	Av. Pedro Mendez Gilbert	Av. Plaza Danin	Av. de las Americas	Av. Pedro Mendez Gilbert	Simon Bolivar - Fuerza Aerea Ecuatoriana - Aeropuerto

16	Dr Jorge Maldonado Renella - Av. Plaza Danin	Av. Kennedy - Av. Victor Emilio Estrada - Av. Jorge Perez Concha - Manuel Rendon Seminario - AV. Carlos Julio Arosemena	Las Toronjas - Dr Felix Sarmiento Nuñez	Av. San Jorge	Miraflores - Ciudadela Paraiso - Urdesa - Kennedy
17	Av. Plaza Danin	Av. Kennedy - Los Rios - Lascano - Av. Pedro Mendez Gilbert - Av. Quito - Sargento Buitron - Numa Pompilio Llona	Av. San Jorge	Av. Pedro Mendez Gilbert	Sagrada Familia - Parroquia Tarqui - Ciudadela Modelo - Atarazana - Las Peñas
18	Av. Carlos Julio Arosemena Tola	Av. Barcelona Sporting Club	Ing. Jorge Perrone Galarza	Av. Carlos Julio Arosemena Tola - Malecon Eloy Alfaro	Bellavista - Ciudadela Bellavista - Vista Alegre - Sol Naciente - Nueva Esperanza - San Pedro Lomas - La Fuente - Ferroviaria
19	Av. Kennedy - Piedrahita - Pres. Jaime Roldos Aguilera - Av. Pedro Mendez Gilbert	Clemente Ballen y Millan - Francisco Javier Aguirre y Abad	Lizardo Garcia Sorroza - Av. 5 de Junio	Av. Machala - Av. Quito - Lorenzo de Garaicoa - Pres. Jaime Roldos Aguilera	La fuente - Ferroviaria - Ciudadela Universitaria - Malecon del Salado - Barrio Garay - Parroquia 9 de Octubre
20	Av. Pedro Mendez Gilbert	Francisco Javier Aguirre y Abad	Av. Quito - Pres. Jaime Roldos Aguilera	Malecon Simon Bolivar Palacios	Cerro del Carmen - Roca - Pedro Carbo
21	Gabriel Jose de Luque y Benitez - Francisco Javier Aguirre y Abad	Manabi - Ayacucho - Pedro Franco Davila	Carchi	Eloy Alfaro Delgado - Malecon Simon Bolivar Palacios	Barrio Garay - Parroquia 9 de Octubre - Parroquia Rocafuerte - La Bahia - Parroquia Olmedo
22	Francisco Javier Aguirre y Abad - 10 de Agosto	Huancavilca	Federico Goding	Carchi	Barrio Garay - Parroquia Urdaneta
23	Pedro Pablo Gomez Teresa - Ayacucho	Gnrl. Jose A. Gomez - Venezuela	Av. Quito - Av. Machala	Eloy Alfaro Delgado	Parroquia Bolivar - Parroquia Olmedo - Parroquia Ayacucho - Barrio del Astillero
24	Pedro Pablo Gomez Teresa	Venezuela	Lizardo Garcia Sorroza - Crnel Andres Marin Garcia	Av. Quito - Av. Machala	Sucre
25	Pedro Pablo Gomez Teresa	Venezuela	Federico Goding	Lizardo Garcia Sorroza - Carchi	Parroquia Urdaneta
26	Merdardo Angel Silva - Samborondon - 10 de Agosto	Portete	Marieta de Veintimilla - Mons. Cesar A. Mosquera	Federico Goding	Febres Cordero
27	Venezuela	Francisco Segura Cano	Av. 25 de Julio	Jose Maria Urbina Viteri	Parroquia Ayacucho - Parroquia Ximena - Armada - Naval Sur - Las Americas - Centenario
28	Venezuela	Francisco Segura Cano	Federico Goding	Machala - Av. 25 de Julio - Av. Quito	Parroquia Garcia Moreno - Ruminahui - Progresista
29	Portete	Echeandia - Julio Jaramillo Laurido - Elena Valle Schenonne - Gonzalo Vera Santos - Francisco Segura - Jaime Puig Arosemena	Assad Bucaram Elmhain - Aurelio Uraga Guillen	Federico Goding	Barrio Puerto Lisa - Cdma. La Chala - Barrio Lindo
30	Portete	Santo Luca - Mocache - Sigsig	"Estero Salado" - Guanchapala	Assad Bucaram Elmhain - Aurelio Uraga Guillen	Albert Gilbert - Estero Salado
31	Francisco Segura Cano	Via Perimetral	1° Pasaje 21 SO - 2 Pasaje 20 SO - Avenida 18 SO - Avenida 17 SO	Av. Domingo Comin	Barrio Centenario - Samuel Gomez Cdma. Las Acacias - Guangala - La Saiba - Cdma. Villamil - Los Claveles - Assad Bucaram - Los Palestino - Huancavilca - Los Almedros - 9 de Octubre - Guasmo Oeste
32	Echeandia - Francisco Segura - Elena Valle Schenonne	Santa Lucia - Chillanes - Mocache	Aurelio Uraga Guillen - Ismael Perez Castro	Gonzalo Vera Santos - Francisco Paredes Rivera - Paccha - Balzar	Cuatro Ases - La Colmena - El Cisne - Cisne 2 - Albert Gilbert - Puerto Lisa
33	Santa Lucia - Sigsig - Mocache - Julio Jaramillo Laurido	Via Perimetral	Assad Bucaram Elmhain - EL Empalme - 24 de Mayo	Calle 26 - Valencia - Chilla - San Fernando	San Francisco de Asis - 11 de Enero - Batallon del Suburbio - 28 de Mayo - Simon Bolivar - Dios Patria y Libertad - Isidro Ayora - Mariscal Sucre - La Puntilla - 28 de Febrero
34	"Brazo de estero" "Coop. Madrigal"	Via Perimetral	Avenida 34 SO - Avenida 26 B SO	Cbo. Milton Saul Jacome Calvopiña - Cbo Carlos Geovanny Yuqui Medina	Brisas del Rio - Coop. Mandela - Mandela 2 - Coop. Jacobo Bucaram - Coop. 4 de Marzo - Los Olivos - El Diamante - Naciones Unidas

35	Via Perimetral	"Republica de Cuba"	"Siempre en lucha"	"Andres Quiñonez"	Siempre en lucha - 7 de Octubre - Nuevo Ecuador - Nuevo Rumbo - Antartida - Andres Quiñonez - La Fuerza de los pobres
36	Via Perimetral	Arq. Andres Efrain Alava Mestanza	"Puerto Maritimo" - "Coop. Santiago de Guayaquil"	Av. 25 de Julio	Los Esteros - Coop. Empleados del Municipio - Ahora le Toca al pueblo - Fertiza - Los Jardines - Guasmo Oeste
37	Via Perimetral	Av. Raul clemente Huerta	Av. 25 de Julio	hugo Cortez Cadena - Galo Plaza Lasso	Cdla. Las Terrazas - Cdla. Amazonas - Libertad Y Conciencia - Los primeros - Coop 7 Agosto - Vergeles - Union Civica - Pedregal - Rio Guayas
38	Av. Raul Clemente Huerta - Arq. Andres Alava Mestanza	Cacique Tomala - "Puerto Maritimo"	Av. 25 de Julio	"Miramar" - "Carlos Cevallos"	Guevara Moreno Brisas del Salado Sandino 4 - las Brisas - Diston Preciado Reina del Quinche - Miramar - Carlos Cevallos - Luis Chiriboga - Guasmo Este
39	"Urb. Portal al Sol"	"Urb. Puerto Azul"	"Academia Logos"	Via Perimetral	Urb. Arcadia - Urb. Puerto Azul - Lerida - Santa Lucia - Ubr. Portofino - Urb. Casa Club - Ubr. Portal al Sol - Urb. Belo Horizonte

Fuente: Autor

3.4.2. Metodología Utilizada para la Medición del Parámetro Cobertura.

El parámetro cobertura o también conocido como nivel mínimo de señal en cobertura (Resolución TEL-042-01-CONATEL-2014), es uno de los parámetros más importantes para determinar la calidad de servicio en redes del Servicio Móvil Avanzado, puesto que sin este, no sería posible la prestación de los demás servicios de telecomunicaciones, tales como llamadas, envío y recepción de mensajes cortos, etc., por lo que en esta sección se presenta un enfoque de los elementos involucrados, como nivel señal, canales utilizados en la medición, etc., a más de la metodología utilizada para su medición a través de Drive Test.

3.4.2.1. Consideraciones generales para la realización del Drive Test de Cobertura

- El recorrido de las pruebas de campo o Drive Test, se lo debe realizar con una velocidad de 40 Km/h.
- La realización del Drive Test, para determinar porcentaje de cobertura, no debe efectuarse en días atípicos

- No se consideran las zonas en las que no se cumple con el número mínimo del tamaño de la muestra, para cada una de las pruebas a realizar.

3.4.2.2 Consideraciones Generales para la determinación del parámetro cobertura

- Se realizará la medición utilizando un teléfono en modo idle, sin antena externa tanto para GSM, como para UMTS.
- La medición se realizará tomando datos de los teléfonos.
- Se medirá el parámetro Rx Level para tecnología GSM y Ec/Io para UMTS sobre el canal de control. Cuando se utiliza el teléfono LG CU500, se deberá utilizar el parámetro Rx Power.
- Se debe configurar en el equipo de Drive Test, con el siguiente código de colores para la presentación de resultados, tomando en cuenta que la medición se realiza en zona urbana, y los niveles deben ser superiores al valor objetivo establecido en el parámetro cobertura de la Resolución TEL-042-01-CONATEL-2014.

Tecnología GSM: Nivel mínimo establecido de Rx Level $\geq -85dBm$

Tabla 3. 9 Rango de niveles de señal para determinar la QoS de cobertura en GSM

Color	Rango del nivel de señal	Criterio
	$-40dBm > RxLevel \geq -85dBm$	Nivel de señal óptimo para poder utilizar el servicio en ambientes internos y externos.
	$-85dBm > RxLevel \geq -98dBm$	Nivel de señal medio, se puede utilizar el servicio pero con cierto tipo de problemas, tanto en ambientes internos como externos
	$-98dBm > RxLevel \geq -120dBm$	Nivel de señal malo, imposibilidad de utilizar el servicio tanto en interiores como en exteriores

Fuente: Autor.

Tecnología WCDMA: Nivel mínimo establecido de Ec/Io $\geq -14dB$

Tabla 3. 10 Rango de niveles de señal para determinar la QoS de cobertura en WCDMA

Color	Rango del nivel de señal	Criterio
	$Ec/Io \geq -14dB$	Nivel de señal óptimo para poder utilizar el servicio en ambientes internos y externos.
	$-14dB > Ec/Io \geq -17dB$	Nivel de señal medio, se puede utilizar el servicio pero con cierto tipo de problemas, tanto en ambientes internos como externos
	$-17dB > RxLevel \geq -20dB$	Nivel de señal malo, imposibilidad de utilizar el servicio tanto en interiores como en exteriores

Fuente: Autor.

3.4.2.3 Parámetros a medirse para la determinación del parámetro de QoS³² Cobertura

Los parámetros a medirse para la determinación del parámetro de calidad Cobertura en dependencia de la tecnología de acceso hacia la red móvil son los siguientes.

- Rx Level (Rx Lev) para la tecnología GSM
- Ec/Io (Energía de Chip/ruido) para la tecnología WCDMA (UMTS)

3.4.2.3.1 Nivel de Señal Recibida Rx Level

Durante la conexión de una llamada en GSM, en el interface aire Um, se monitorean dos parámetros que describen la calidad del canal, estos son Nivel de Señal Recibida (Rx Level) y Calidad de la señal recibida (Rx Qual). Las mediciones de cada uno de los terminales móviles son transmitidas en el canal SACCH, hacia la estación base como un reporte de mediciones.

Rx Level es medido en dBm y corresponde al nivel de potencia recibida por el móvil, desde la radiobase a la que se encuentra conectada en el caso de una llamada en curso, o también corresponde a los niveles de potencia recibida de las radiobases circundantes, cuando el terminal se haya en modo de reposo (modo Idle), siendo sus niveles los que se detallan a continuación en la tabla 3.11.

Tabla 3. 11 Rango de parámetros Rx Lev

Rx Level (Nivel)	Nivel de señal recibida (dBm)
RxLev_0	menor que -110 dBm
RxLev_1	de -110dBm a -109dBm
RxLev_2	de -109dBm a -108dBm
-----	-----
RxLev_62	de -49dBm a -48dBm
RxLev_63	Mayor que -48dBm

Fuente: GSM Architecture Protocol and Service

³² (Mario Sánchez, 2013)

La estación móvil, continuamente está monitoreando el Rx Level, el valor es obtenido de forma promedio, siendo el rango de -110 a -48dBm. Tiene 63 niveles representados por 6 bits.

La intensidad de potencia recibida por el móvil, corresponde a una señal atenuada por varios factores, pero principalmente dependiente de la distancia, que separa a la estación móvil de la BTS, a través del uso de un adecuado modelo de propagación que se adapte al entorno analizado es posible estimar la distancia que separa al terminal móvil de cada una de las radiobases a la que se conectó o que se monitorea, si se combina con otros parámetros los resultados pueden ser mucho más exactos (Cell ID+TA+RSS).Este parámetro puede ser medido de dos maneras, conforme se detalla a continuación.

Rx Level Full

Valores correspondientes a mediciones de niveles de intensidad de recepción de todas las tramas de SACCH, que ha sido enviado o no a la BTS, es decir DTX puede ser usado o no, se incluye dentro de estas mediciones valores con errores inválidos para un periodo determinado con alto BER.

Rx Level Sub

Mediciones correspondientes a niveles de recepción de la intensidad de la señal transmitida en el canal SACCH y que incluyen de forma obligatoria DTX, es decir son valores de llamadas cursadas a una BTS determinada.

Indicador de Intensidad de la Señal Recibida RSSI (Receive Signal Strength Indicator)

El indicador de intensidad de la señal recibida es un parámetro monitoreado por los dispositivos móviles de varias celdas vecinas y de la celda a la que se conecta, principalmente para las decisiones de handover, este parámetro es también reportado a la red a través de los NMR.

RSSI es medido en dBm, al ser un parámetro de potencia cuya atenuación depende igualmente de la distancia entre la estación móvil y la BTS, a través del uso de modelos de pérdida por propagación adaptados al entorno en que se vaya a utilizar, permite determinar la distancia referencial a la que se encuentra el terminal de la BTS o a través de fingerprinting que permite crear un modelo mucho más realista del comportamiento de la red, es decir determinar que niveles de potencia capta un celular en un punto de la cobertura de la red.

Identificador de la celda (Cell ID)

Este parámetro es transmitido por el canal BCCH, que transmite una serie de información relativa a la organización de la red, en forma de broadcast a todos los terminales móviles, entre los que se incluye la configuración de los canales de radio, información de sincronización e identificadores de registro(LAI, CI, BSIC)

3.4.2.3.2 Ec/Io (Energía recibida sobre Interferencia).

Es la relación entre la energía recibida en el canal piloto CPICH y el nivel de interferencia total, dicho nivel de interferencia, es igual a la densidad de potencia total recibida. Sin embargo en una red UMTS, el UE (terminal del usuario) recibe las señales de múltiples estaciones bases, todas ellas transmitiendo a la misma frecuencia, por lo tanto es probable que incluso en un lugar cercano a una estación base con un RSCP alto, no sea posible el poder iniciar una conexión, debido a los altos niveles de interferencia de una estación base cercana, lo cual se denomina contaminación piloto³³.

En WCDMA, generalmente se usa una sola frecuencia para los nodos B, sin embargo puede haber diferentes frecuencias para macro celdas, micro celdas y pico celdas, por lo que el desarrollo de los nodos B, debe ser tal que uno de ellos no interfiera con el resto, para verificar aquello existe el parámetro Ec/Io, el cual relaciona la energía o potencia recibida con la Interferencia de otros nodos B cercanos.

³³ (Superintendencia de Telecomunicaciones, 2010)

Se utiliza la señal del canal piloto de cada sector para evaluar la calidad. Si el nivel del piloto es bueno, entonces también son buenos los niveles de los canales de tráfico para realizar nuestra llamada en dicho sector. Del mismo modo, si el canal piloto se degrada, así como los otros canales (incluido el de tráfico), lo mejor es evitar el uso de los canales de tráfico en este sector.

El E_c/I_o varía en función de diferentes factores tales como la carga de tráfico y el escenario de RF.

Naturalmente, el E_c/I_o es la composición final de todos estos factores al mismo tiempo (E_c/I_o compuesto), pero es más fácil de entender hablando de cada uno por separado.

Cambio en el E_c/I_o de acuerdo a la carga de tráfico del Sector³⁴

Cada sector transmite una cierta potencia. Supongamos que en nuestro ejemplo tenemos una potencia del canal piloto ajustado en 2 W, y una potencia de otros canales de control también fijada en 2 W.

Para que sea más fácil de entender, se calcula el E_c/I_o (potencia del canal piloto sobre la potencia total) de este sector en una situación en la que no se tiene canal de tráfico ocupado (0 W).

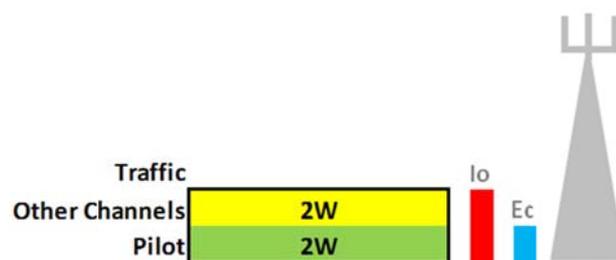


Figura 3. 17 Cálculo de E_c/I_o sin carga de tráfico
Fuente: <http://www.telecomhall.com/>

Así tenemos:

$$E_c = 2 \text{ W}$$

$$I_o = 0 + 2 + 2 = 4 \text{ W}$$

³⁴ (Telecomhall, 2011)

$$E_c/I_o = (2/4) = 0,5 = -3 \text{ dB}$$

Ahora supongamos que varios canales de tráfico están ocupados (por ejemplo, uso de 6 W para los canales de tráfico). Esta es una situación de carga de tráfico, vamos a ver cómo es E_c/I_o .



Figura 3. 18 Cálculo de E_c/I_o con carga de tráfico.

Fuente: <http://www.telecomhall.com/>

$$E_c = 2 \text{ W}$$

$$I_o = 2 + 2 + 6 = 10 \text{ W}$$

$$E_c/I_o = (2/10) = 0,2 = -7 \text{ dB}$$

Conclusión: A medida que la carga de tráfico en el sector se incrementa, el E_c/I_o empeora.

Cambio en el E_c/I_o de acuerdo al escenario de RF

De acuerdo al escenario de RF, tales como: un sector con un único servidor, o algunos sectores con muchos servidores, también podemos tomar varias medidas de E_c/I_o .

Consideraremos primero un escenario sin interferencia externa, con solamente un sector servido, la relación E_c/I_o , es la misma que se transmitiera inicialmente.



Figura 3. 19 Cálculo de E_c/I_o con un único sector servidor

Fuente: <http://www.telecomhall.com/>

$$E_c/I_o = (2/8) = 0.25 = -6 \text{ dB}$$

Considerando que la señal proveniente de este sector hacia el móvil tiene un nivel de -90 dBm ($I_o = -90 \text{ dBm}$), tenemos $E_c = -90 \text{ dBm} + (-6 \text{ dB}) = -96 \text{ dBm}$.

Consideremos ahora otra situación. En lugar de uno, tenemos señal de cinco sectores que llegan al móvil (por simplicidad, todos con el mismo nivel de -90 dBm).

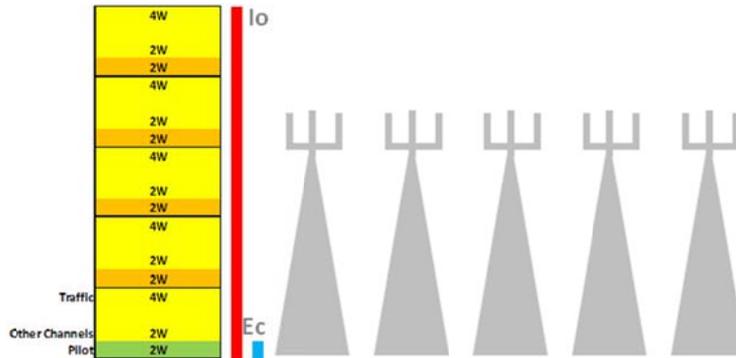


Figura 3. 20 Cálculo de E_c/I_o con cinco sectores servidos

Fuente: <http://www.telecomhall.com/>

Ahora tenemos un $I_o = -83 \text{ dBm}$ (Que es la suma de cinco señales de -90 dBm) y la potencia de nuestro canal piloto sigue siendo la misma ($E_c = -96 \text{ dBm}$)

Por lo tanto $E_c/I_o = -96 - (-83) = -13 \text{ dB}$

Conclusión: cuantos más sectores sirvan al móvil, el E_c/I_o empeora

Esta situación en la que tenemos muchos sectores que solapan y con el mismo nivel de señal, es conocido como contaminación del piloto, el móvil ve todos ellos a la vez, cada uno actuando como fuente de interferencia entre sí.

La solución en estos casos es eliminar señales no deseadas, mediante el establecimiento de los parámetros de potencia o ajustes físicos (inclinación, azimut), dejando sólo las señales dominantes que deben existir en este lugar con problemas.

3.4.2.4. Configuración del Invox 3G para la medición del parámetro Cobertura.

Para la medición del parámetro de calidad denominado Cobertura, es necesario determinar los puertos del interface de comunicaciones del Invox3G, que se utilizarán por operadora y por tecnología, a fin de conectar en dichos puertos los teléfonos de ingeniería, con los simcards de las operadoras y a través del software para Drive Test, del Invox3G, configurar la tarea que cada teléfono realizará, tal como se indica a continuación.



Figura 3. 21 Puerto de comunicación a configurar en Invox
Fuente: Andrew, Invox3G Training Hardware Introduction

Tabla 3. 12 Asignación de puertos de comunicación para medición de cobertura

INVOX 3G					
PUERTO	TAREA	OPERADORA	TECNOLOGIA	NUMERO	TELÉFONO
1A	COBERTURA-MODO IDLE	CONECEL (CLARO)	GSM	'0999382296	LG-CU500
2A	COBERTURA-MODO IDLE	OTECEL(MOVISTAR)	GSM	'0995375120	LG-CU500
3A	COBERTURA-MODO IDLE	CONECEL (CLARO)	WCDMA	'0999382011	LG-CU500
4A	COBERTURA-MODO IDLE	OTECEL(MOVISTAR)	WCDMA	'0995374881	LG-CU500
5A	COBERTURA-MODO IDLE	CNT EP (ALEGRO)	WCDMA	'0996097891	LG-CU500

Fuente: Autor

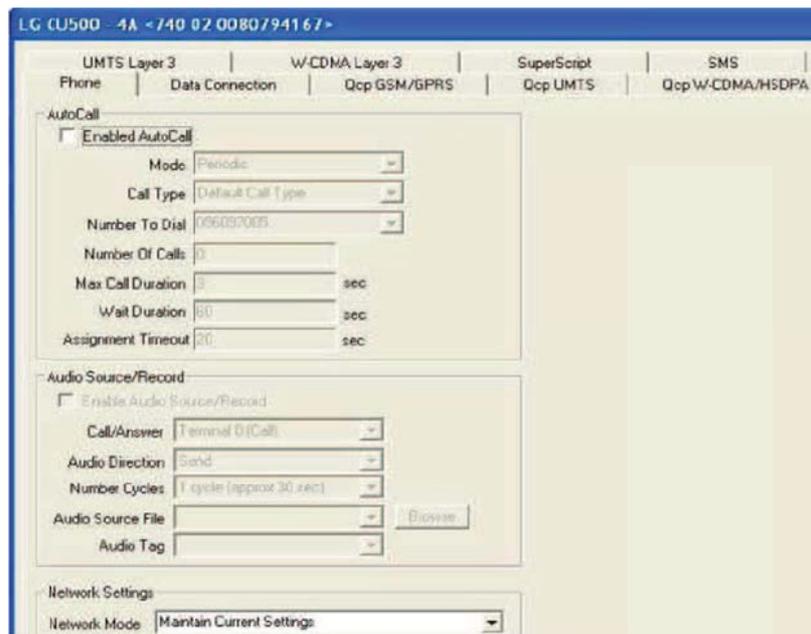


Figura 3. 22 Configuración a través del software InVEX 3G, del puerto y teléfono para medición de cobertura
Fuente: Andrew, software InVEX3G

3.4.3. Metodología Utilizada para la Medición de los Parámetros de Calidad Porcentaje de Llamadas Establecidas, Tiempo de Establecimiento de Llamadas y Porcentaje de Llamadas Caídas.

La metodología aplicada para la medición de los parámetros de calidad de servicio QoS, denominados Porcentaje de Llamadas Establecida, Tiempo de Establecimiento de llamadas y Porcentaje de Llamadas Caídas, se caracteriza por lo siguiente:

- Se realiza dentro de la misma red de la operadora objeto de análisis, es decir on-net.
- Se realizan llamadas automáticas de prueba, de forma periódica dentro de la zona en la cual se mide el parámetro de calidad.
- Las llamadas se realizan desde teléfonos de ingeniería LG-CU500, conectados a los puertos del interface de comunicaciones del equipo INVEX3G.
- Los teléfonos de ingeniería son implementados con simcards de la operadora objeto de evaluación
- El destino de la llamada, es un número de prueba de la central telefónica de la operadora evaluada.
- Las llamadas, son contestada de forma automática, sin intervención de persona alguna.

- A través de cada llamada realizada, se evalúan en conjunto los tres parámetros relacionados con la ejecución de llamadas.

3.4.3.1. Configuración del Invex 3G para la medición de los parámetros porcentaje de llamadas establecidas, tiempo de establecimiento de llamadas y porcentaje de llamadas caídas.

En el estándar de prueba de llamadas automáticas de voz, los equipos terminales móviles realizan llamadas y el Invex3G recoge parámetros del interface aire tales como mensajes de capa 3 y condiciones de la señal, por lo que es necesario entonces, previo a la ejecución de las llamadas, realizar la configuración de los equipos que intervienen en este proceso, lo cual se detalla a continuación.

Como primer paso, se debe establecer y configurar los puertos del Invex3G, que serán utilizados para la ejecución de las llamadas automáticas de voz, por operadora y por tecnología a evaluar, habiéndose configurado los mismos de la siguiente manera.

Tabla 3. 13 Asignación de puertos de comunicación para medición del porcentaje de llamadas completadas

INVEX 3G					
PUERTO	TAREA	OPERADORA	TECNOLOGIA	NUMERO	TELÉFONO
1B	LLAMADAS PERIODICAS	CONECCEL	GSM	'0999382429	LG-CU500
2B	LLAMADAS PERIODICAS	OTECCEL	GSM	'0995374736	LG-CU500
3B	LLAMADAS PERIODICAS	CONECCEL	WCDMA	'0991061681	LG-CU500
4B	LLAMADAS PERIODICAS	OTECCEL	WCDMA	'0992637558	LG-CU500
5B	LLAMADAS PERIODICAS	CNT EP (ALEGRO)	GSM	'0996097889	LG-CU500

Fuente: Autor

Posteriormente es necesario realizar la configuración de los teléfonos de ingeniería LG-CU500, instalados en los puertos de comunicaciones del Invex3G, para que puedan realizar las llamadas automáticas, mediante el siguiente procedimiento.

- A través del computador portátil, conectado al equipo Invex3G, mediante un cable de red Ethernet cruzado, al puerto 10/100Base-T, abrir la aplicación del Invex3G, para el reconocimiento de equipos y dispositivos que han sido conectados al mismo.

- Una vez que los teléfonos de ingeniería han sido reconocidos, en el árbol del Workspace del Invex3G, sobre la gráfica del teléfono de ingeniería, dar click derecho sobre el mismo y seleccionar propiedades, para acceder a la página de propiedades del dispositivo, tal como se muestra en la gráfica a continuación.

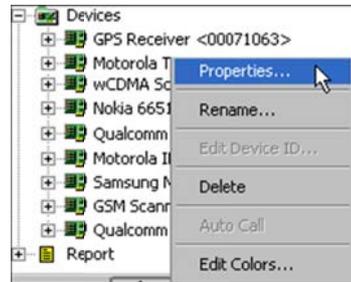


Figura 3. 23 Selección del equipo terminal a configurar
Fuente: Andrew, software Invex3G

- Luego de que se ha ingresado a la página de propiedades del teléfono de ingeniería, aparecerán una serie de pestañas en la parte superior, que permitirán un fácil acceso a los grupos de configuración del teléfono, tal como se muestra en la siguiente gráfica.

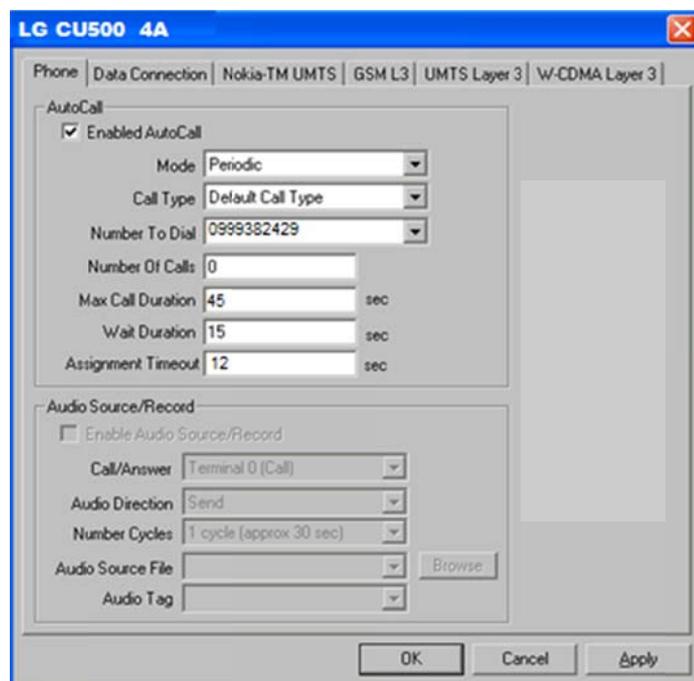


Figura 3. 24 Selección del equipo terminal a configurar
Fuente: Andrew, software Invex3G

- En la página de propiedades del teléfono, dar click en la pestaña *Phone*, para acceder a la configuración de la auto llamada.
- Habilitar la auto llamada, haciendo click para colocar un visto, en la casilla *Enable Auto call*, tal como se observa en la figura 3.24.
- Ingresar el modo de la llamada en la casilla *Mode*, que para nuestra prueba se requiere que sea periódica, ya que con este modo el teléfono realiza llamadas de forma regular de acuerdo a la máxima duración de la llamada y al tiempo de espera entre llamadas. Por ejemplo si la máxima duración de la llamada es de 45 segundos y el tiempo de espera entre llamadas es de 15 segundos, el teléfono realizara una llamada de 45 segundos, cuelga, y espera 15 segundos antes de iniciar la próxima llamada de 45 segundos, continuando con este patrón regular de llamadas hasta que el número de llamadas realizadas sea igual al número de llamadas establecidas para ejecutarse.
- Ingresar el tipo de llamada en la casilla *Call Type*, que para nuestro caso se requiere quede configurada como *Default Call Type*.
- Ingresar el número de teléfono a marcar en la casilla *Number to dial*, sin espacios ni guiones.
- Ingresar el número de llamadas a realizar en la casilla *Number of Calls*, es recomendado el valor cero, para la mayoría de las pruebas, ya que con este valor se realizaran llamadas hasta que se detengan las pruebas.
- Ingresar el tiempo de duración de la llamada en la casilla *Max Call Duration*, valor que para nuestra prueba es de 45 segundos, tal como se observa en la figura 3.24.
- Ingresar el tiempo de espera entre la finalización de una llamada y el inicio de otra, en la casilla *Wait Duration*, valor que para nuestra prueba es de 15 segundos, tal como se observa en la figura 3.24.
- Ingresar el tiempo de establecimiento de la llamada en la casilla *Assignment Timeout*, valor que para nuestra prueba es de 12 segundos, conforme al valor objetivo establecido en el parámetro de calidad 5.7(1.7), de la Resolución TEL-042-01-CONATEL-2014.
- Ingresar en la casilla *Network Mode*, el tipo de tecnología a evaluar, desde la red de la operadora, debiéndose seleccionar entre 2G, 3G, Dual Mode o *Maintain Current Settings*, resaltándose que con la última opción nombrada el

equipo se mantendrá en la opción seleccionada inicialmente en el equipo, tal como se observa en la gráfica siguiente.

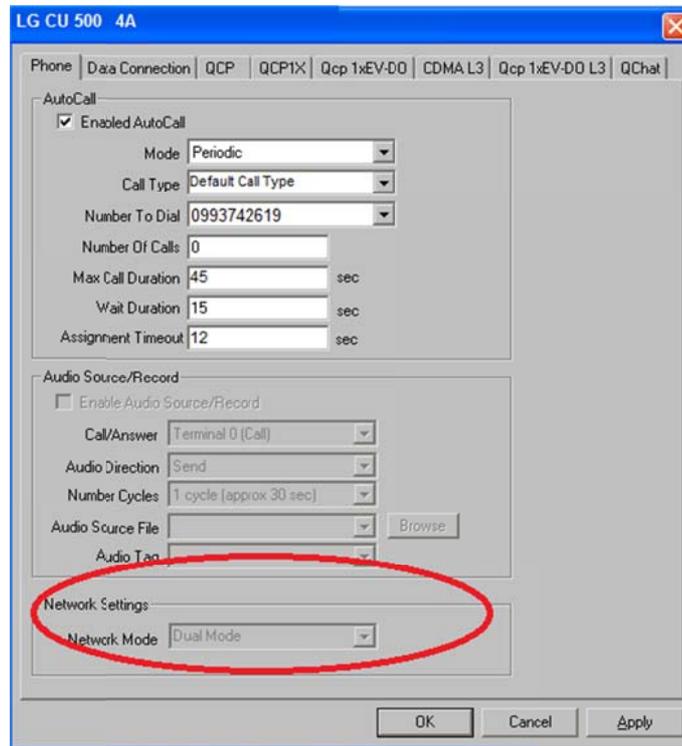


Figura 3. 25 Selección del Network Mode (Tipo de tecnología de la red)

Fuente: Andrew, software Invex3G

3.4.3.2. Parámetros que genera el Invex3G, a través de las llamadas automáticas periódicas

Los parámetros y estadísticas que se generan, cuando se activa el programa de llamadas automáticas (Auto call) del Invex 3G, son los siguientes.

- **Ciclos completos (Cycle complete)** - El número de veces que el teléfono ha completado una llamada (o intento de llamada) y luego esperaron entre llamadas.
- **Llamadas exitosas iniciadas (Successful Call Starts)** - El número de veces que el teléfono ha puesto una llamada y se ha ido con éxito a modo de voz. Esto significa que se ha solicitado una llamada y el estado de procesamiento de la llamada telefónica es la conversación.

- **Fallas por falta del servicio (No Service Failures)** - El número de veces que el teléfono intentó realizar una llamada, pero no tiene servicio. El tiempo de espera predeterminado es de cinco segundos después de solicitar la llamada.
- **Fallas de originación (Origination Failures)** - El número de veces que el teléfono solicitó hacer una llamada y falló el envío del requerimiento de la llamada (originación para CDMA). El tiempo de espera predeterminado es de cinco segundos desde el momento en que se solicitó la llamada.
- **Fallas de configuración (Setup Failures)** - El número de veces que el teléfono envía una originación (o múltiples originaciones) y dejó de recibir una asignación de canal de voz (Asignación de Canal o Asignación de Canal extendido para CDMA). El tiempo de espera predeterminado es de diez segundos después del envío de la originación.
- **Llamadas caídas (Ab-Ends)** - El número de veces que el teléfono salió de una llamada de voz o de datos prematuramente. Esto significa que el estado de procesamiento de llamada telefónica, se fue a reposo (Idle) o sin servicio.
- **Tiempo de conexión de la última llamada (Last Call Connect Time)** - El tiempo en segundos entre un intento de llamada de voz o de datos o entre modo de voz o datos.
- **Tiempo de conexión promedio (Average Connect Time)** - El promedio de tiempo de conexión de todas las llamadas exitosas.
- **Tiempo de establecimiento de la última llamada (Last Call Setup Time)** - El tiempo en segundos entre el envío de un origen y recibir una asignación del canal de voz.
- **Tiempo promedio de establecimiento (Average Setup Time)**- La media de tiempo de establecimiento de todas las llamadas exitosas.

- **Duración de última llamada (Last Call Length)** - El tiempo en segundos que el teléfono estuvo en una llamada de voz o de datos.
- **Duración promedio de terminación de una llamada normal (Average Normal-End Call Length)** - El promedio de duración de las llamadas "Normales" (Sin llamadas caídas).
- **Duración promedio de llamadas caídas (Average Ab-End Call Length)** - El promedio de la duración de las llamadas caídas.

3.5 Metodología Utilizada para el Post Procesamiento de los Parámetros de Calidad del Servicio Móvil Avanzado Recogidos a Través de Drive Test.

Una vez que se ha realizado la recolección de datos de los parámetros de calidad del Servicio Móvil Avanzado, en cada una de las zonas de medición establecidas, es necesario interpretar todos los datos que se hayan registrados en los archivos ILF (Invex Log File), del software Invex3G, por lo cual para el proceso de evaluación de estos parámetros, se requiere cargar los datos producidos por el software antes indicado, hacia el programa Interpreter, el cual debe estar instalado en un computador portátil adicional al de recolección de datos, debiéndose resaltar que estos dos software son de propiedad del fabricante ANDREW.

3.5.1. Metodología del Post Procesamiento para Determinar el Parámetro de Calidad Denominado Cobertura.

Previo al post procesamiento de las muestras recogidas a través de Drive Test, para la verificación del parámetro de calidad denominado Cobertura, es necesario resaltar, que durante los recorridos calle a calle en las zonas de estudio establecidas, el equipo Invex3G, en conjunto con los teléfonos de ingeniería recogen la información desde el interface aire, el nivel de la señal recibida en el receptor móvil y la posición geográfica en la cual se encuentra ubicado el terminal móvil al momento de la medición, guardándose dicha información en el Invex3G, con una extensión propietaria tipo *.ILF (Invex Log File), por lo que para transformar dicho tipo de archivos hacia archivos de tipo *. MDB (Microsoft Database), que nos permitan trabajar con los datos recogidos,

usamos el software INTERPRETER, describiéndose a continuación los pasos llevados a cabo hasta obtener la gráfica de cobertura de la zona medida, con sus respectivos niveles de señal, lo cual nos permitirá establecer si la sociedad concesionaria cumple o no con los valores objetivos del parámetro cobertura, establecidos en la Resolución TEL-042-01-CONATEL-2014.

3.5.1.1 Conversión de Archivos *.ILF A *.MDB

La extensión de archivo *.MDB está asociada con una base de datos de Microsoft Access. Esta extensión permite almacenar los datos tomados en las mediciones de cobertura en varias tablas, formando una base de datos, siendo el proceso de conversión el siguiente.

- Abrir en el computador utilizado para post procesamiento, el software Interpreter, obteniendo la siguiente ventana.

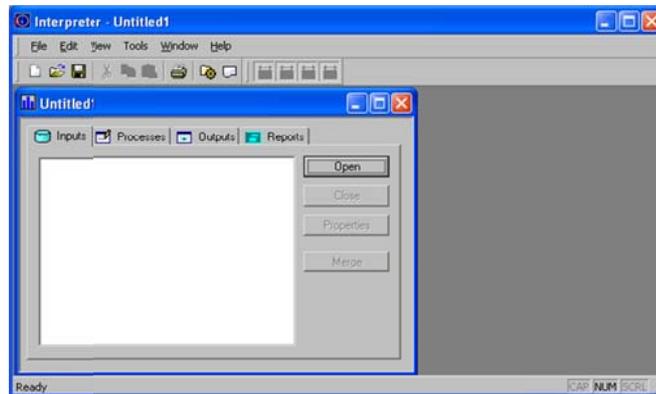


Figura 3. 26 Ventana de trabajo del Interpreter
Fuente: Andrew, software Interpreter

- Crear un Nuevo *Workspace* que tenga como nombre *binning 10m.itr*, el cual se configurará para que realice un promedio de las muestras de nivel de señal recogidas, cada 10 metros, debiéndose para esto seleccionar en la ventana *Invex3G Log File Properties*, el menú *output*, y en el mismo *Report/Spreadsheet Option*, lo cual nos llevará hasta la opción *Data Averaging* y en la misma seleccionaremos la opción *mode*, la cual la configuraremos como distancia, seleccionando luego la opción *Bin Size*, configurándola como km con el valor de 0.01, la opción *Combine Method* en *Auto*, y la opción *Insert Empty Bins* en *Yes*, luego de lo cual guardamos

el archivo, quedando la configuración de la siguiente manera, luego de lo cual guardamos el archivo, con el nombre especificado anteriormente.

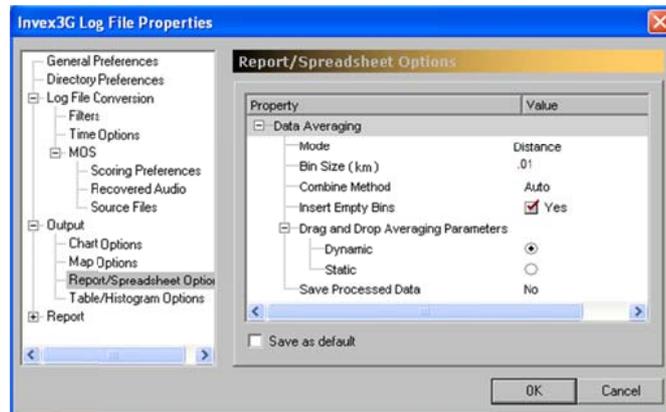


Figura 3. 27 Ventana de opciones de reporte y configuración del Binning
Fuente: Andrew, software Interpreter

- En la ventana del archivo denominado binning 10m.itr, verificamos que este seleccionada la pestaña Inputs y damos click en el botón Open, luego de lo cual se abrirá la ventana select input files, desde donde seleccionaremos la carpeta que contenga los archivos *ILF, tal como se muestra a continuación.

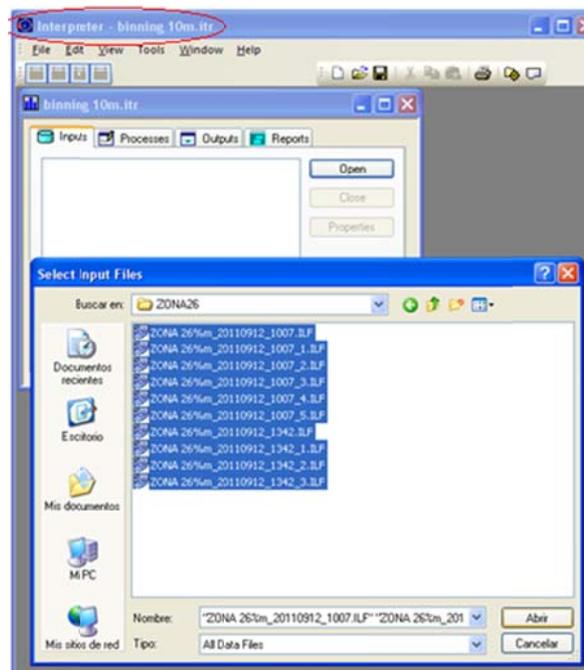


Figura 3. 28 Ventana de selección de archivos*. ILF para conversión
Fuente: Andrew, software Interpreter

- Si fueran varios los archivos a procesar, seleccionar la casilla que *Process files but do not load resulting MDB's* (Procesar los archivos pero no cargar los MDB's resultantes), luego seleccionar Yes, tal como se observa a continuación.

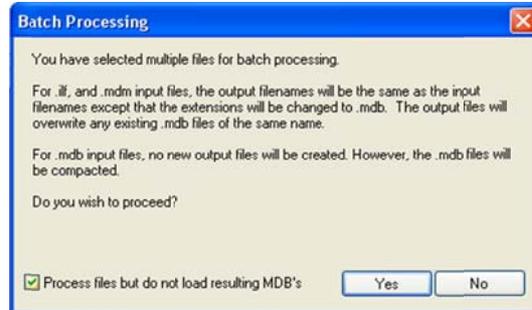


Figura 3. 29 Ventana de selección de archivos *.ILF por lote para conversión
Fuente: Andrew, software Interpreter

- El proceso de transformación de los datos puede tomar un tiempo considerable, creándose dentro de este tiempo los archivos con extensión *.MDB en la misma ruta desde donde se abrieron los *.ILF, tal como se observa a continuación.



Figura 3. 30 Conversión de Archivos *.ILF a *.MDB
Fuente: Autor

- Los archivos que han sido convertidos a *.mdb, con un binning de 10m, servirán para el post-procesamiento de cobertura, por lo cual deben guardarse en una carpeta que solo contenga archivos biniados por tecnología y por operadora.

3.5.1.2 Generación de Tablas en Microsoft Excel a Través del Interpreter para Cobertura.

A través de la generación de tablas en Microsoft Excel, se inicia en si el post procesamiento de los datos recogidos en el Drive Test de cobertura, proceso que describe a continuación.

- El proceso se inicia, abriendo el primer archivo con extensión *.mdb, para lo cual se requiere hacer click en las pestaña Input y Open del Workspace del Interpreter, luego de lo cual se visualizará la siguiente ventana.

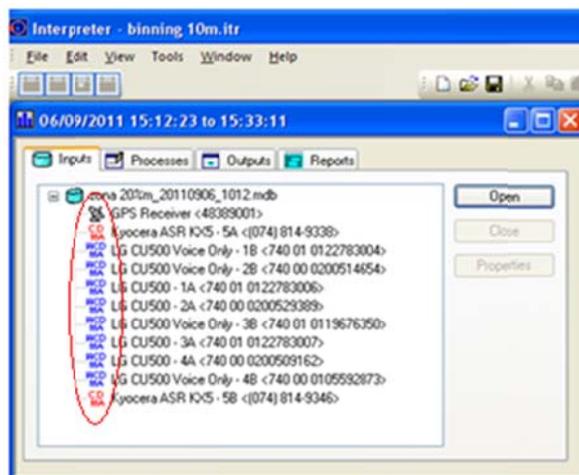


Figura 3. 31 Vista del contenido de los archivos *.mdb
Fuente: Andrew, software Interpreter

- En la figura 3.31, observamos el nombre del archivo y luego 11 líneas, cada una representa a los equipos que estaban conectados al Invex3G. El primero de ellos es un GPS desde el cual se obtiene la geo localización de las mediciones. Los otros 10 son terminales móviles que han sido configurados para realizar una determinada tarea.
- Para seleccionar los terminales telefónicos de ingeniería que corresponden a los establecidos para la medición de cobertura, es necesario conocer la distribución de los puertos del interface de comunicaciones del Invex3G, lo cual consta en la tabla 3.12, expuesta anteriormente.

- Desde la pestaña *Reports*, del *Workspace*, desplegar el menú de cada uno de los teléfonos utilizados para la medición de cobertura, encontrándose dentro de este menú una serie de archivos *.xls, tal como se puede apreciar a continuación.

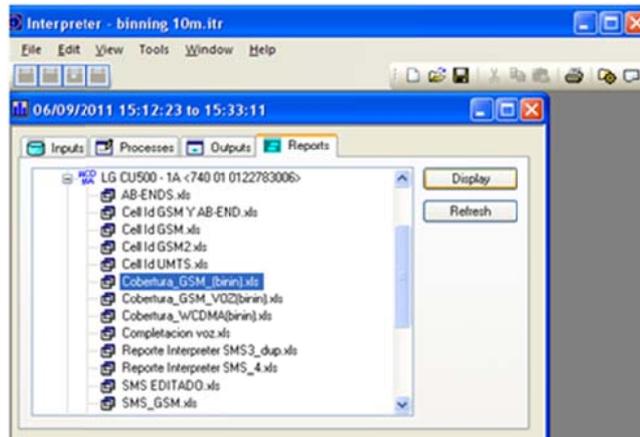


Figura 3. 32 Vista de los archivos *.xls
Fuente: Andrew, software Interpreter

- Los archivos con extensión *.xls, que se despliegan en el menú de los teléfonos, para que puedan visualizarse, deben estar guardados en el directorio del disco C del computador en la siguiente ruta:

C:\Archivos de programa\Andrew\Interpreter\Report Files\WCDMA

- Los archivos con extensión *.xls, mencionados anteriormente, son archivos de consulta a base de datos, por lo que al dar doble click en uno de ellos, se abrirá un archivo en Excel, el cual extraerá los datos que indique el query, desde la tabla de base de datos, por lo tanto se debe seleccionar el archivo que extraiga los datos de la tarea que se configuro para el terminal, que para nuestro caso es Cobertura_GSM_(binin).xls.

3.5.1.3 GENERACIÓN DE TABLAS DE COBERTURA.

Para generar las tablas de cobertura, se deberá proceder de la siguiente manera.

- Abrir el Workspace binning 10m.itr
- Abrir el primer archivo procesado con binning

- En la pestaña Reports, desplegar la lista de equipos encargados de medir la cobertura en modo Idle (1A, 2A, 3A, 4A y 5A).
- Abrir el archivo “Cobertura_GSM_(binin).xls” para los equipos 1A y 2A.
- Abrir el archivo “Cobertura_WCDMA_(binin).xls” para los equipos 3A,4A y 5A
- Esperar hasta que en la pestaña “Report” salga el mensaje: PROCESADO, conforme se muestra en la gráfica siguiente.

	A	B	C	D	E
1	PROCESADO				
2					
3					
4					

Figura 3. 33 Mensaje de terminación del procesamiento de archivo con binning
Fuente: Autor

- Volver a la pestaña data



Figura 3. 34 Vista de la pestaña Data
Fuente: Autor

- En la pestaña data, en la celda A1, se encuentra el query, en las celdas A2, B2, C2, D2 y E2, se encuentran, los títulos de las columnas que a través del query, se extrajo de la base de datos, y a partir de la celda A3, observamos los datos extraídos, conforme el gráfico que se presenta a continuación.

1	<<S:EXEC					
2	Rx Power	Time		Latitude	Longitude	Distance
3	-54.1852	09/29/yyyy 14:35:41.487		-2.23944	-79.9159	0.005
4	-61.0066	09/29/yyyy 14:39:15.487		-2.23942	-79.916	0.015

Figura 3. 35 Vista del contenido de la tabla de datos
Fuente: Autor

- Filtrar las celdas que no contengan niveles de potencia. Para esto deberá ubicarse en la fila 2, columna A, B, C, D o E, hacer Click en Filtro, ubicado en la parte superior del menú, como se muestra en la gráfica siguiente.

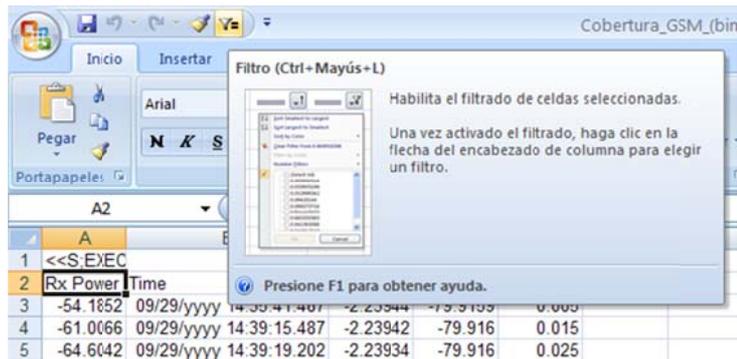


Figura 3. 36 Vista de acción previa al filtrado
Fuente: Autor

- Dar click en la celda Rx Power, abrir el filtro, deshabilitar la opción seleccionar todo y seleccionar la opción vacía, ubicada en la parte inferior del filtrado, como se observa en la figura siguiente.

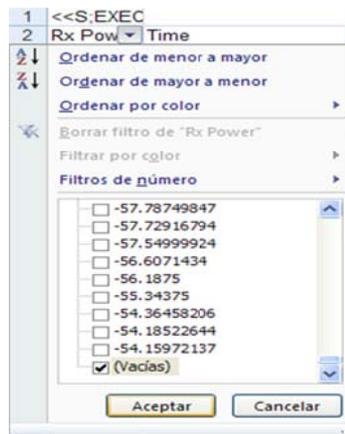


Figura 3. 37 Vista de acción del filtrado de celdas vacías
Fuente: Autor

- Seleccionar todas las filas de las celdas vacías, es decir que no contengan información de Rx Power, y eliminarlas desde el menú que aparece al dar click derecho, conforme se grafica a continuación.

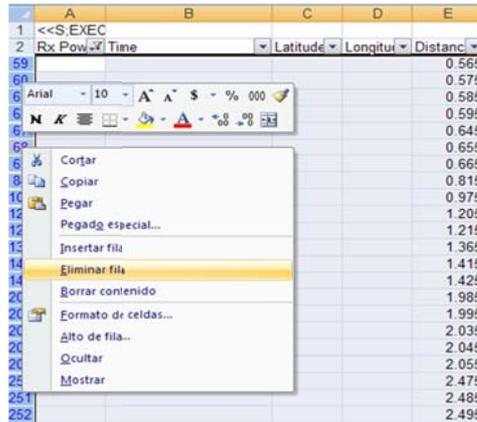


Figura 3. 38 Vista de acción de eliminación de celdas vacías
Fuente: Autor.

- Volver al filtro y elegir la opción Seleccionar todo para que vuelvan a aparecer todos los datos y grabar el archivo.
- Se recomienda grabar con el código del equipo, seguido de un guión y el número de archivo. Ej.: 3A-01.xlsx, 1A-18.xls. La segunda letra en el nombre del archivo debe ser la “A” para que pueda correr la macro “TOTAL.xlsm”.
- Al momento de grabar usar un directorio que permita reconocer con facilidad los archivos.
- Al momento de grabar usar un directorio que permita reconocer con facilidad los archivos, recomendándose en una carpeta colocar la zona de medición. Ej: Guayaquil Zona 25, luego agrupar por operadora: Alegro, Claro, Movistar. En cada una de ellas agrupar por tecnología: GSM o WCDMA. Finalmente agrupar por tarea: Post procesamiento de cobertura y llamadas.



Figura 3. 39 Ejemplo de directorio para grabado de archivos post procesados
Fuente: Autor.

- Para determinar el porcentaje de cobertura en la tecnología GSM se mide el nivel de potencia en el receptor (Rx Level o Rx Power), sobre el canal de control. En WCDMA se mide la razón entre la energía recibida por chip y el nivel de interferencia (Ec/Io), igualmente sobre el canal de control.
- Para la tecnología WCDMA, al generarse una tabla de post procesamiento con los resultados del Ec/Io, saldrá algo diferente en la primera columna de la tabla de datos tal como se ilustra a continuación.

	A	B	C	D	E
1	<<S.EXECUTE BinReport((SELECT *				
2	Finger: Composite Energy (Ec/Io)	Time	Latitude	Longitude	Distance
3	-12.99744415	09/27/yyyy 15:51:12.815	-2.22866868	-79.9309557	0.005
4	-13.04025745	09/27/yyyy 15:51:16.966	-2.22856202	-79.9309256	0.015
5	-12.62965965	09/27/yyyy 15:51:18.636	-2.22847826	-79.9308928	0.025
6	-12.91841698	09/27/yyyy 15:51:20.174	-2.22839374	-79.9308591	0.035

	A	B	C	D	E
1	<<S.EXECUTE BinReport((SE				
2	Composite Ec/Io (dB)	Time	Latitude	Longitude	Distance
3	-6.229529858	09/15/yyyy 19:39:19.276	-2.21383	-79.9122	0.005
4	-8.689353943	09/15/yyyy 19:39:33.094	-2.21385	-79.9121	0.015
5					0.025

Figura 3. 40 Vista de los datos de nivel de señal de cobertura con WCDMA
Fuente: Autor

- Una vez obtenida la tabla de datos de la figura 3.40, igual que para GSM, se debe eliminar las celdas vacías

3.5.1.4 Generación del Gráfico de Cobertura

- Para obtener el gráfico de cobertura por zona medida, por tecnología y por operadora, es necesario que se genere una sola tabla en Excel que contenga todos los datos de la zona medida, es decir, que incluya las tablas generadas a partir de todos los archivos *.mdb de la zona. Para esto se debe generar una macro que realice este trabajo, que para nuestro caso de estudio la hemos llamado “TOTAL.xlsm”.
- Si se desea visualizar en el gráfico las llamadas caídas que se produjeron en la zona, deberán anexárselas previamente en las tablas de cobertura.
- Cuando ya se tenga el total de los datos de cobertura, se deberá generar y correr otras macros, en dependencia de la tecnología, que para nuestro caso la hemos denominado: *Google Earth GSM.xlsm* o *EcIo_UMTS.xlsm*.

- La tabla de datos total, para cobertura, debe tenerla información del *Rx Power* o *Rx Level*, fecha, latitud, longitud y distancia entre las muestras (binning), tal como se observa a continuación.

	A	B	C	D	E	F
1	Rx Power	Time	Latitude	Longitude	Distance	
2	-60.3125	04/13/yyyyy 17 19 40 129	-0.10566	-78.5004	0.01	
3	-60.3125	04/13/yyyyy 17 19 41 476	-0.10569	-78.5005	0.03	
4	-60.3125	04/13/yyyyy 17 19 42 899	-0.10574	-78.5007	0.05	
5	-62.0625	04/13/yyyyy 17 19 44 802	-0.10581	-78.5009	0.07	
6	-73.25	04/13/yyyyy 17 19 46 390	-0.10588	-78.501	0.09	
7	-70.75	04/13/yyyyy 17 19 47 958	-0.10596	-78.5012	0.11	
8	-67.875	04/13/yyyyy 17 19 49 513	-0.10605	-78.5013	0.13	
9	-77.9375	04/13/yyyyy 17 19 51 064	-0.10616	-78.5015	0.15	
10	-80.375	04/13/yyyyy 17 19 52 467	-0.10626	-78.5016	0.17	
11	-71.9375	04/13/yyyyy 17 19 53 988	-0.10638	-78.5018	0.19	

Figura 3. 41 Vista de tabla de datos total de cobertura con tecnología GSM
Fuente: Autor

- Una vez que se cuenta con los archivos mencionados anteriormente, para la tecnología GSM, abrimos el archivo *Google Earth.xlsm* y habilitamos la macro para tener acceso a su funcionamiento, haciendo click en los iconos señalizados con flechas, como se muestra en la siguiente figura.

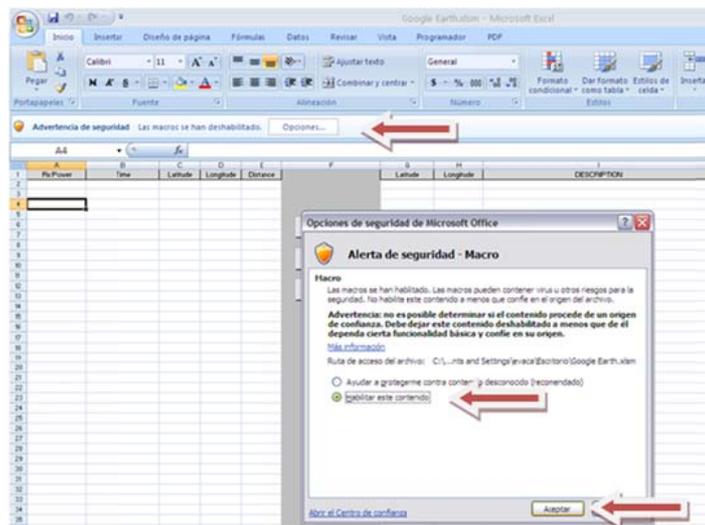


Figura 3. 42 Vista de macro Google Earth.xlsm
Fuente: Autor

- En el área de trabajo de la macro encontramos tres botones, los cuales deben ser activados secuencialmente, y cuyas funciones son las siguientes.

.....1 Abrir Archivo.....

Nos permitirá buscar el archivo que contiene la información de la cobertura de nuestra medición, nos abrirá el archivo y nos mostrara un mensaje indicándonos cuantos archivos se van a copiar, al dar clic en este aviso nos copiará automáticamente la información respectiva.

.....2 Añadir Drop's.....

Nos permitirá buscar el archivo que contiene la información sobre llamadas caídas de nuestra medición, nos mostrara un mensaje indicando el número de llamadas caídas encontradas, borrara de este archivo las columnas no necesarias y las copiará al final de los datos anteriores.

.....3 Procesar.....

Al dar click en este botón nos mostrara el siguiente formulario que tiene dos maneras de ingreso de datos dependiendo del tipo de medición si se realizó en Ciudad o Carretera.



Figura 3. 43 Formulario de Ingreso de datos
Fuente: Autor

- De acuerdo con el tipo de ruta que tengamos variara nuestro formulario como se muestra en la figura anterior, los datos que representan el Área en Km Cuadrados y Distancia en Km debemos obtenerlos manualmente como se hace en el caso del *MapInfo* de ser posible podemos obtenerlos de la imagen que generamos en este programa. Es necesario llenar todos los campos incluso seleccionar la operadora motivo de la medición.

- Al pulsar el botón aceptar veremos cómo automáticamente el proceso empieza a generarnos los datos de salida para posteriormente generar el archivo KML automáticamente en la ruta donde esta nuestra macro.
- Este archivo llevara el nombre de acuerdo al siguiente criterio de los datos ingresados.

OPERADORA_LUGAR_MES_AÑO.kml

- En la macro podremos ver la siguiente área en la que nos muestra información importante, tal como se observa en la figura a continuación.



Figura 3. 44 Cuadro resumen de la aplicación de la macro Google Earth.xlsm
Fuente: Autor.

- El archivo final es un archivo tipo *.kml que se puede abrir en el Software Gratuito *Google Earth*, el mismo que nos mostrara la información de nuestro Drive Test, ubicándonos automáticamente sobre el sitio de medición, visualizándose toda el área que fue medida, tal como se observa continuación.



Figura 3. 45 Gráfica de la cobertura al activar el archivo *.kml
Fuente: Autor.

3.5.2. Metodología del Post Procesamiento para Determinar el Parámetro de Calidad Denominado Porcentaje de Llamadas Establecidas.

El post procesamiento de los datos recogidos en las llamadas automáticas realizadas a través de Drive Test, contempla, cada uno de los casos expuestos en la definición de los parámetros Porcentaje de Llamadas Establecidas, Tiempo de Establecimiento de Llamadas, y Porcentaje de Llamadas Caídas, de la Resolución TEL-042-01-CONATEL-2014.

Al igual que en el procedimiento para el post procesamiento del parámetro cobertura, hacemos uso del software INTERPRETER, siguiendo la metodología anterior de transformar los archivos *.ILF de cada zona, a *.mdb, pero sin binning, ya que no se requiere hacer un muestreo promedio.

3.5.2.1 Generación de Tablas en Microsoft Excel a Través del Interpreter para Porcentaje de Llamadas Establecidas.

La generación de tablas en Excel, para el parámetro porcentaje de llamadas establecidas, consiste en extraer la información de la base de datos creada con los archivos *.mdb, hacia tablas de Microsoft Excel, conforme se detalla a continuación.

- Abrir el primer archivo *.mdb, con lo cual se obtendrá la siguiente pantalla.

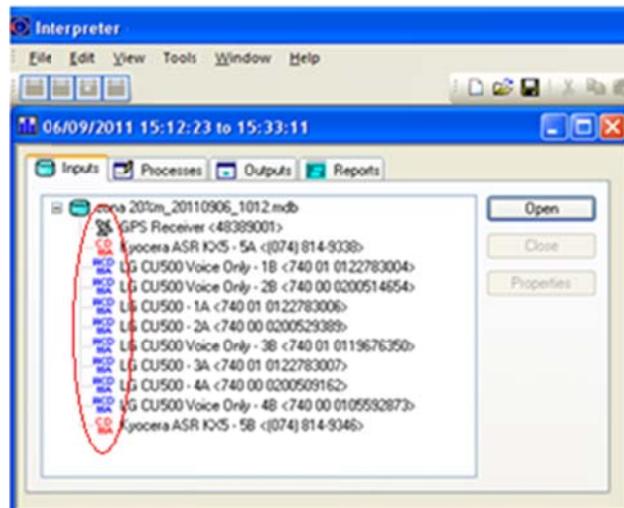


Figura 3. 46 Vista de los archivos *.mdb, sin binning, para llamadas
Fuente: Andrew, Software Interpreter

- Al igual que en el caso anterior, observamos el nombre del archivo y luego 11 líneas, cada una representa a los equipos que estaban conectados al Invex3G. El primero de ellos es un GPS desde el cual se obtiene la geo localización de las mediciones. Los otros 10 son terminales móviles que han sido configurados para realizar una determinada tarea, debiéndose seleccionar aquellos terminales utilizados para la medición de llamadas automáticas (1B, 2B, 3B, 4B y 5B).
- En la pestaña Reports del Workspace del Invex3G, donde se visualiza cada uno de los equipos, que a la vez tienen desplegados hacia abajo una serie de archivos con extensión *.xls, seleccionar el archivo “Completación voz.xls”, tal como se muestra en el gráfico 3.47.

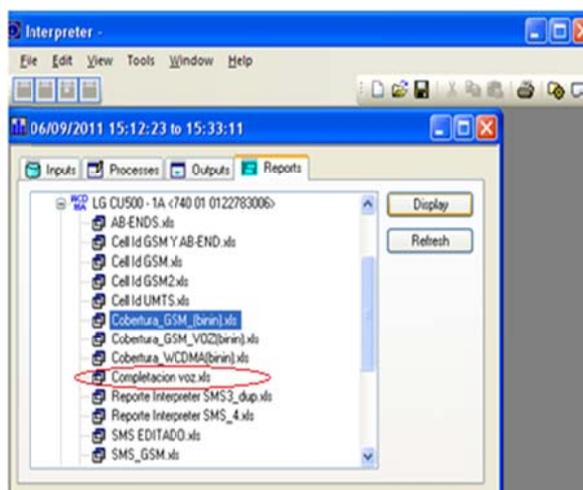


Figura 3. 47 Vista del archivo Completación voz.xls
Fuente: Andrew, Software Interpreter

- Esperar hasta que en la pestaña Reports, salga el siguiente mensaje.

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2	Completado el Reporte para macros de completacion de voz!						
3							

Figura 3. 48 Vista del mensaje de reporte completado para Voz
Fuente: Andrew, Software Interpreter

- Volver a la pestaña Data

Figura 3. 49 Vista del contenido de la pestaña Data, para llamadas de voz
Fuente: Andrew, Software Interpreter

- Guardar cada uno de los archivos que se vayan obteniendo con la extensión *.xls, cuyos nombres deben contener la tecnología y el número secuencial del archivo como por ejemplo: GSM01.xls, GSM02.xls, etc., ó WCDMA01.xls, WCDMA02.xls, etc.

- Una vez obtenidas las tablas de cada uno de los archivos que componen una zona, se procede a realizar el informe detallado de llamadas de prueba on-net, para lo cual utilizamos unas macros que permitan desplegar el total de archivos individuales, en una sola tabla de reporte, las cuales para nuestro caso las hemos denominado en dependencia de la operadora “COMPLETACIÓN_CLARO.xls” o “COMPLETACIÓN_MOVISTAR.xls”.
- Una vez ejecutada las macros, los datos se alojaron en una sola tabla de reporte, tal como se muestra a continuación.

INFORME DETALLADO DE LLAMADAS DE PRUEBA ON-NET																	
Operadora:	PORTA			A	Llamada establecida, el número B contesta y se establece la comunicación												
Fecha de reporte:				B	El sistema direcciona la llamada al buzón de voz o a un IVR, por causa del operador.												
Periodo de medición:	18-09-14			C	Llamada falló: el sistema da tono de congestión, ocupado												
Formulario:	STM-3			D	El sistema no envía ninguna señalización												
				E	Llamada conectada en tiempo superior a 12 segundos												
				F	Llamadas caídas												
				G	Otros												
Número de origen:																	
Tecnología:																	
Número B:																	
Zona	Nombre del gráfico de la ruta																
No.	Ciudad	Zona	Fecha	Hora	Longitud	Latitud	Tiempo de establecimiento de llamada	TRAMITE DE LLAMADA							Observaciones		
		#VALORI	18/09/2014	13:54:08	-79.87999367	-2,141448637	2,30	X									
		#VALORI	18/09/2014	15:57:11	-79.87814659	-2,142630283	2,40	X									
		#VALORI	18/09/2014	14:54:25	-79.87841891	-2,145420254									X		
		#VALORI	18/09/2014	14:49:21	-79.89160388	-2,170516691	2,20	X									
		#VALORI	18/09/2014	14:50:24	-79.89183833	-2,166917887	2,20	X									
		#VALORI	18/09/2014	14:51:27	-79.88973871	-2,161005211	2,20	X									
		#VALORI	18/09/2014	14:52:29	-79.88679819	-2,15908368	2,40	X									
		#VALORI	18/09/2014	14:53:32	-79.88606667	-2,151332751	1,90	X									
		#VALORI	18/09/2014	14:54:35	-79.8857466	-2,14697168	2,50	X									

Figura 3. 50 Informe de llamadas de prueba On-net
Fuente: Supertel.

- Luego manualmente, se ingresa la información de los números de origen, tecnología y el número B, a más de realizarse el cálculo de los porcentajes de los parámetros controlados quedando la tabla de la siguiente manera.

Tabla 3. 14 Informe detallado de llamadas de prueba On-net

INFORME DETALLADO DE LLAMADAS DE PRUEBA ON-NET																	
Operadora:	PORTA		A	Llamada establecida, el número B contesta y se establece la comunicación													
Fecha de reporte:			B	El sistema direcciona la llamada al buzón de voz o a un IVR, por causa del operador.													
Periodo de medición:	18-09-14		C	Llamada falló: el sistema da tono de congestión, ocupado													
Formulario:	STM-3		D	El sistema no envía ninguna señalización													
			E	Llamada conectada en tiempo superior a 12 segundos													
			F	Llamadas caídas													
			G	Otros													
Número de origen:	0999382429																
Tecnología:	GSM																
Número B:	0993742619																
Zona	Nombre del gráfico de la ruta																
1	CLARO GSM ZONA 1 GUAYAQUIL																
No.	Ciudad	Zona	Fecha	Hora	Longitud	Latitud	Tiempo de establecimiento de llamada	TRAMITE DE LLAMADA							Observaciones		
1	Guayaquil	Zona 1	18/09/2014	15:56:08	-79,87999367	-2,141448637	2,30	X									
2	Guayaquil	Zona 1	18/09/2014	15:57:11	-79,87814639	-2,142630283	2,40	X									
3	Guayaquil	Zona 1	18/09/2014	14:58:25	-79,87861861	-2,145420254								X			
....	Guayaquil	Zona 1	18/09/2014	14:49:21	-79,89160388	-2,170516693	2,20	X									
....	Guayaquil	Zona 1	18/09/2014	14:50:24	-79,89185833	-2,166317897	2,20	X									
....	Guayaquil	Zona 1	18/09/2014	14:51:27	-79,88973871	-2,161005215	2,20	X									
....	Guayaquil	Zona 1	18/09/2014	14:52:29	-79,88679819	-2,155908368	2,40	X									
....	Guayaquil	Zona 1	18/09/2014	14:53:32	-79,88606667	-2,151332751	1,90	X									
....	Guayaquil	Zona 1	18/09/2014	14:54:35	-79,8857466	-2,14697168	2,50	X									
....	Guayaquil	Zona 1	18/09/2014	14:55:38	-79,88536333	-2,146283828	2,50	X									
....	Guayaquil	Zona 1	18/09/2014	14:56:41	-79,88264129	-2,145347508	2,40	X									
....	Guayaquil	Zona 1	18/09/2014	14:57:45	-79,87985666	-2,146445923	4,40	X									
....	Guayaquil	Zona 1	18/09/2014	14:58:42	-79,8782031	-2,144741607	2,60	X									
....	Guayaquil	Zona 1	18/09/2014	14:59:45	-79,87651867	-2,148573867	2,20	X									
....	Guayaquil	Zona 1	18/09/2014	15:00:48	-79,87838019	-2,151726279	2,20	X									
66	Guayaquil	Zona 1	18/09/2014	15:01:50	-79,87810009	-2,152742217	2,20	X									
							TOTAL	3,82	63	0	3	0	0	0	0	0	
TOTAL INTENTOS: (A+B+C+D+G)								66									
Total llamadas completadas (A)								63									
% Completadas: Total Comp/Total intentos								95,45%									
% Completadas >12 segundos (E/Total Comp)								0,00%									
% Llamadas caídas								0,00%									

Fuente: Supertel.

CAPITULO IV

PRUEBAS DE CAMPO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS

En los capítulos anteriores, como pasos previos para tener una visión de los elementos y tecnología involucrada en los procesos de medición de calidad de servicio a través del interface aire, se detallaron técnicamente cada uno de los parámetros de calidad de servicio, los elementos de red involucrados, tecnologías de acceso utilizadas por las operadoras, y la metodología de recolección de información y post procesamiento para evaluar los parámetros de calidad expuestos en los anexos 5 de los contratos de concesión de las operadoras del Servicio Móvil Avanzado, y su actualización establecida en la Resolución TEL-042-01-CONATEL-2014.

Dentro del marco metodológico se estableció, la necesidad de sectorizar a la ciudad de Guayaquil, en 39 zonas de 4Km² cada una, para poder obtener con mayor precisión los parámetros de calidad cobertura, porcentaje de llamadas establecidas, tiempo de establecimiento de llamadas y porcentaje de llamadas caídas.

En este capítulo se presentan los resultados de los parámetros de calidad anteriormente citados, obtenidos en cada una de las 39 zonas en las que se dividió a la ciudad de Guayaquil, a través de pruebas de campo o drive test.

4.1 Pruebas de Campo y Resultados Obtenidos de los Parámetros Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas.

Las pruebas de campo o drive test, para la obtención de los parámetros cobertura y porcentaje de llamadas establecidas, requieren de equipo especializado, motivo por el cual para nuestras mediciones se utilizó el equipo de drive test INVEX3G, con su respectivo software de medición, teléfonos de ingeniería LG CU500, computador portátil y software de post procesamiento Interpreter, cuya funcionalidad, se explicó en capítulos anteriores.

Para poder iniciar las pruebas de campo, es necesario lo siguiente:

- Encendido e inicialización del equipo INVEX3G
- Arranque del software INVEX3G, instalado en el computador portátil, cuya comunicación entre estos dos equipos es a través de un cable de red UTP cruzado categoría 5, conectado al puerto de red del computador portátil y al puerto 10/100 Base-T del módulo *System Controller* del INVEX3G.
- Crear un Workspace, haciendo click en File de la barra de menú del software, dentro de lo cual se selecciona la opción New Workspace, debiéndose guardar el mismo con un nombre que tenga relación con la ciudad donde se realizan las pruebas, como por ejemplo: Mediciones Guayaquil.IWF, a fin de que dicho Workspace, sea utilizado, en la medición diaria de las pruebas de campo.
- En el Workspace, en la barra de menú, seleccionar *Devices*, y en el submenú elegir el teléfono LG CU 500, como equipo terminal para las pruebas a realizarse y adicionalmente seleccionar el equipo GPS Receiver, se debe realizar esta acción tantas veces como número de teléfonos se vaya a utilizar en las pruebas que para nuestro caso son 10 teléfonos.
- En el Workspace, en la barra de menú, seleccionar *Displays*, en el submenú new, en la pestaña *Generic*, seleccionar *map*, para en dicha pantalla cargar el mapa de la ciudad de Guayaquil, luego seleccionar *state*, para en ella poder ubicar los resultados de las mediciones que se van recogiendo en tiempo real y poder saber cómo se encuentra la calidad del servicio en la zona de medición
- En el Workspace, en la barra de menú, seleccionar *Tool*, en el submenú opción elegir la pestaña *Logfile*, y en la pantalla de esta pestaña, configurar *Size*, a fin de establecer el tamaño del archivo a 60MB, a fin de que no se generen archivos demasiado pesados y que al momento de post procesar no se presenten problemas, adicionalmente en esta misma pestaña seleccionar *Auto Logging*, para que se genera automáticamente un nuevo archivo, cada que se llegue a la medida de archivo 60MB, y se guarde en la dirección o ruta que seleccionemos.
- Para que en la ruta del recorrido que va marcando el GPS, sobre el mapa sectorizado de la ciudad, se puedan visualizar los niveles de señal que recibe el teléfono, con los colores establecidos para los rangos de nivel indicado en capítulo anterior, es necesario hacer click en *View* de la barra de menú del Workspace, en el submenú seleccionamos *Edit Colors*, donde se encuentran los teléfonos y sobre los teléfonos

dar click derecho y en propiedades seleccionar Qualcomm QCP-860-B, luego seleccionar QCP, y en este seleccionar Rx Power, y en la pantalla *Edit Color* seleccionar *Binned Color Setting*, y setear los rangos de nivel de señal y el color, que para nuestro caso son para GSM: De -40 a -85 dBm color verde, de -98 dBm a -85dBm color amarillo, de -98 a -120 dBm color rojo, y para WCDMA: De 0 a -14dB color verde, de -17 a -14dB color amarillo y de -17 a -20dB color rojo.

- Una vez que hemos ajustado los parámetros de medición de cobertura, completación de llamadas, y demás parámetros en el Workspace, en la opción *Connections* de la barra de menú, seleccionar *Connect All*, luego de lo cual comenzara el reconocimiento automático de puertos de comunicación, GPS, y teléfonos de ingeniería, a través del software INVEX3G.
- Reconocido los teléfonos de ingeniería y el GPS, los cuales se visualizaran en color verde, para arrancar la medición es necesario en la barra de herramientas del Workspace, dar click en el botón grabar, luego de lo cual se abrirá una pantalla para que se establezca el nombre del archivo y la dirección donde se guardará el mismo, recomendándose que el nombre del archivo con extensión *.ILF, contenga información sobre la zona que se va a medir, como por ejemplo Zona 1 Guayaquil.ILF.
- El Workspace con su configuración y equipos reconocidos, se presentará como se muestra a continuación.

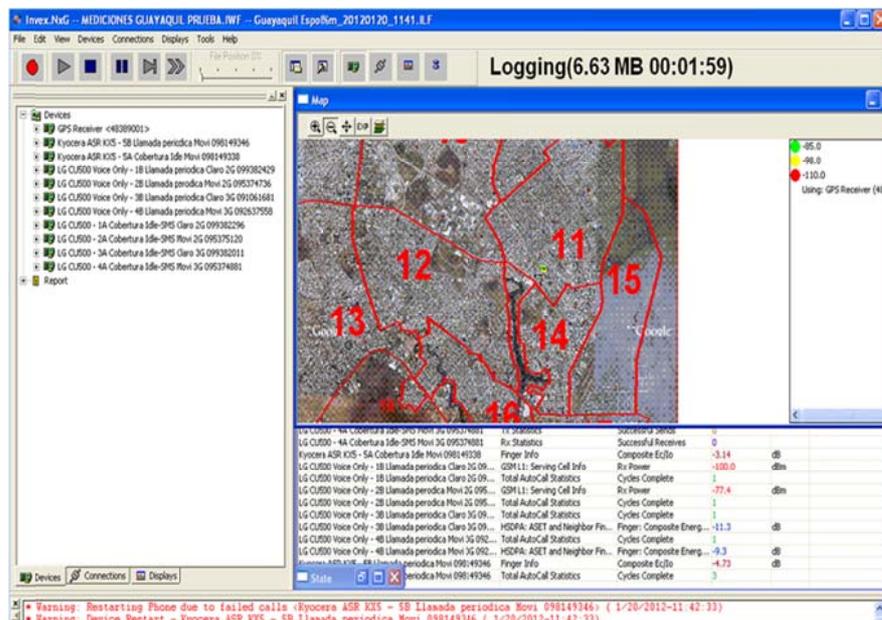


Figura 4. 1 Vista de Workspace con su configuración, mapa y niveles de señal
Fuente: Software Invex 3G.

- Para el inicio del recorrido es necesario ubicarse en la zona a medir, lográndose esto con la ayuda del GPS, equipo que marca la posición del vehículo sobre el mapa que consta en el Workspace.
- El recorrido sobre la zona a medir, se lo debe realizar calle a calle, siguiendo el sentido de las mismas, a fin de cubrir el total de calles y el contorno o perímetro de la zona.

4.1.1 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 1 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 1 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte, Sur, Este y Oeste: Lote Industrial Pascuales, son los que se detallan en las Tablas 4.1 y 4.2

Tabla 4. 1 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la Zona 1 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 11 al 12-Ago-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 1
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥96%	GSM: 85,00%	No
		WCDMA: 93,20%	No
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,667 s	Si
		WCDMA: 2,839 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 3,1%	No
		WCDMA: 0,8%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 96,46%	Si
		WCDMA: 82,84%	No

Fuente: Autor

Tabla 4. 2 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 1 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 11 al 12-Ago-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA1
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥96%	GSM: 93,30%	No
		WCDMA: 92,70%	No
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,815 s	Si
		WCDMA: 2,703 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 1,2%	Si
		WCDMA: 1,2%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 95,30%	Si
		WCDMA: 85,85%	No

Fuente: Autor

4.1.2 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 2 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 2 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Sector Montecristi, Sur: Vía Perimetral, Este: Av. Francisco de Orellana y Oeste: Vía a Daule, son los que se detallan en las Tablas 4.3 y 4.4

Tabla 4. 3 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 2 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 13 al 15-Ago-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 2
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 99,40%	Si
		WCDMA: 99,40%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,350 s	Si
		WCDMA: 2,553 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,3%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 98,15%	Si
		WCDMA: 89,62%	No

Fuente: Autor.

Tabla 4. 4 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 2 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 13 al 15-Ago-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 2
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 100%	Si
		WCDMA: 99,70%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,878 s	Si
		WCDMA: 2,316 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,97%	Si
		WCDMA: 95,82%	Si

Fuente: Autor

4.1.3 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 3 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 3 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Vía Perimetral, Sur: Av. Isidro Ayora, Este: Vía a Daule y Oeste: Vía Perimetral, son los que se detallan en las Tablas 4.5 y 4.6.

Tabla 4. 5 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 3 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 18 al 20-Ago-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 3
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 89,96%	No
		WCDMA: 97,09%	No
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 6,09 s	Si
		WCDMA: 5,06s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 2,85%	No
		WCDMA: 0,18%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 97,84%	Si
		WCDMA: 82,95%	No

Fuente: Autor.

Tabla 4. 6 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 3 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 18 al 20-Ago-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 3
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 84,12%	No
		WCDMA: 97,64%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 7,57 s	Si
		WCDMA: 4,88 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 0,18%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,85%	Si
		WCDMA: 86,94%	No

Fuente: Autor

4.1.4 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 4 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 4 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Autopista Guayaquil-Daule, Sur: Huancavilca Norte, Este: Autopista Guayaquil-Daule y Oeste: Av. Francisco de Orellana, son los que se detallan en las Tablas 4.7 y 4.8.

Tabla 4. 7 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 4 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 21 al 27-Ago-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 4
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 99,68%	Si
		WCDMA: 66,25%	No
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 5,47 s	Si
		WCDMA: 4,92 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,40%	Si
		WCDMA: 96,19%	Si

Fuente: Autor.

Tabla 4. 8 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 4 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 21 al 27-Ago-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 4
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 97,37%	Si
		WCDMA: 97,70%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 6,27 s	Si
		WCDMA: 4,52 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,16%	Si
		WCDMA: 0,42%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 96,57%	Si
		WCDMA: 90,78%	No

Fuente: Autor

4.1.5 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 5 de Guayaquil.

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 5 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Bastión Popular, Sur: Cerro Dorado, Este: Av. Francisco de Orellana y Oeste: Vía a Daule, son los que se detallan en las Tablas 4.9 y 4.10.

Tabla 4. 9 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la Zona 5 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 27 al 29-Ago-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 5
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 97,95%	Si
		WCDMA: 99,32%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 5,72 s	Si
		WCDMA: 5,03 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,17%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,59%	Si
		WCDMA: 89,18%	No

Fuente: Autor.

Tabla 4. 10 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 5 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 27 al 29-Ago-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 5
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 90,52%	No
		WCDMA: 99,02%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 7,05 s	Si
		WCDMA: 4,52 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,73%	Si
		WCDMA: 94,14%	No

Fuente: Autor

4.1.6 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 6 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 6 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Colinas del Sol, Sur: Dr. Honorato Vásquez, Este: Vía a Daule y Oeste: Vía Perimetral, son los que se detallan en las Tablas 4.11 y 4.12.

Tabla 4. 11 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la Zona 5 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 1-Sep-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 6
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 100%	Si
		WCDMA: 100%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 2,631 s	Si
		WCDMA: 3,180 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0% celda tipo B	Si
		WCDMA: 0% celda tipo B	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,59%	Si
		WCDMA: 89,45%	No

Fuente: Autor.

Tabla 4. 12 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 6 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 1-Sep-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 6
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 100%	Si
		WCDMA: 98,80%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,701 s	Si
		WCDMA: 2,221 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 1,2%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 100%	Si
		WCDMA: 94,93%	Si

Fuente: Autor

4.1.7 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 7 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 7 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Manuela Garaicoa de Calderón, Sur: El Fortín, Este: Vía Perimetral y Oeste: Monte Sinaí, son los que se detallan en las Tablas 4.13 y 4.14.

Tabla 4. 13 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 7 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 2 al 5-Sep-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 7
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 98,61%	Si
		WCDMA: 98,58%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 4,27 s	Si
		WCDMA: 3,86 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,25%	Si
		WCDMA: 0,22%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 97,53%	Si
		WCDMA: 85,51%	No

Fuente: Autor.

Tabla 4. 14 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 7 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 2 al 5-Sep-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 7
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 97,87%	Si
		WCDMA: 97,82%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 4,91 s	Si
		WCDMA: 3,41 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,34%	Si
		WCDMA: 0,12%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 98,33%	Si
		WCDMA: 93,02%	No

Fuente: Autor

4.1.8 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 8 de Guayaquil.

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 8 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Dr. Eleodoro Alvarado Oleas, Sur: Av. Benjamín Carrión Mora, Este: Autopista Guayaquil Daule y Oeste: Av. Francisco de Orellana, son los que se detallan en las Tablas 4.15 y 4.16.

Tabla 4. 15 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 8 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 8 al 9-Sep-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 8
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 99,22%	Si
		WCDMA: 99,18%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,34 s	Si
		WCDMA: 2,48 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,39%	Si
		WCDMA: 0,41%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,47%	Si
		WCDMA: 95,03%	Si

Fuente: Autor.

Tabla 4. 16 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 8 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 8 al 9-Sep-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 8
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 100%	Si
		WCDMA: 100%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,64 s	Si
		WCDMA: 2,29 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,33%	Si
		WCDMA: 97,36%	Si

Fuente: Autor

4.1.9 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 9 de Guayaquil.

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 9 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Dr. Honorato Vásquez, Sur: Crnel. Flavio Alfaro Delgado, Este: Vía a Daule y Oeste: Vía Perimetral, son los que se detallan en las Tablas 4.17 y 4.18.

Tabla 4. 17 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 9 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 10 al 12-Sep-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 9
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 97,01%	Si
		WCDMA: 99,01%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12	GSM: 5,74 s	Si
		WCDMA: 4,89 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,85%	Si
		WCDMA: 0,49%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 98,71%	Si
		WCDMA: 94,26%	No

Fuente: Autor.

Tabla 4. 18 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 9 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 10 al 12-Sep-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 9
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 90,52%	No
		WCDMA: 97,93%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 7,20 s	Si
		WCDMA: 4,58 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,42%	Si
		WCDMA: 0,41%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 95,60%	Si
		WCDMA: 92,01%	No

Fuente: Autor

4.1.10 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 10 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 10 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Dr. Eleodoro Alvarado Olea, Sur: Av. Juan Tanca Marengo, Este: Av. Francisco de Orellana y Oeste: Vía a Daule, son los que se detallan en las Tablas 4.19 y 4.20.

Tabla 4. 19 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 9 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 15 al 19-Sep-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 10
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 93,67%	No
		WCDMA: 96,18%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,74 s	Si
		WCDMA: 2,75 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 1,51%	Si
		WCDMA: 1,67%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 96,56%	Si
		WCDMA: 87,46%	No

Fuente: Autor.

Tabla 4. 20 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 10 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 15 al 19-Sep-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 10
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 97,05%	Si
		WCDMA: 97,87%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,94 s	Si
		WCDMA: 4,71 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 1,11%	Si
		WCDMA: 0,59%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 97,36%	Si
		WCDMA: 89,14%	No

Fuente: Autor

4.1.11 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 11 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 11 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Av. Benjamín Carrión, Sur: Av. De las Américas, Este: Autopista Guayaquil Daule y Oeste: Av. Juan Tanca Marengo, son los que se detallan en las Tablas 4.21 y 4.22.

Tabla 4. 21 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 11 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 22 al 23-Sep-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 11
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 99,05%	Si
		WCDMA: 99,02%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,36 s	Si
		WCDMA: 2,64 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,38%	Si
		WCDMA: 0,39%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥ 95%	GSM: 99,35%	Si
		WCDMA: 92,33%	No

Fuente: Autor.

Tabla 4. 22 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 11 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 22 al 23-Sep-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 11
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 98,99%	Si
		WCDMA: 100%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,90 s	Si
		WCDMA: 2,35 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥ 95%	GSM: 98,90%	Si
		WCDMA: 96,31%	Si

Fuente: Autor

4.1.12 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 12 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 12 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Av. Juan Tanca Marengo, Sur: Dr. Jorge Maldonado Renella, Este: Pres Jaime Roldos Aguilera y Oeste: Av. Martha Bucarán de Roldos, son los que se detallan en las Tablas 4.23 y 4.24.

Tabla 4. 23 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 12 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 24 al 26-Sep-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 12
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 83,68%	No
		WCDMA: 91,64%	No
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 4,39 s	Si
		WCDMA: 2,88 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 1,89%	Si
		WCDMA: 2,51%	No
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥ 95%	GSM: 98,63%	Si
		WCDMA: 77,57%	No

Fuente: Autor.

Tabla 4. 24 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 12 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL (MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 24 al 26-Sep-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 12
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 95,72%	No
		WCDMA: 94,77%	No
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 4,28 s	Si
		WCDMA: 2,60 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 1,12%	Si
		WCDMA: 2,70%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 98,69%	Si
		WCDMA: 86,32%	No

Fuente: Autor.

4.1.13 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 13 de Guayaquil.

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 13 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Crnel. Flavio Alfaro Delgado, Sur: Dr. José Rubira Ramos, Este: Av. Martha Bucaram de Roldos y Oeste: Vía Perimetral, son los que se detallan en las Tablas 4.25 y 4.26.

Tabla 4. 25 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 13 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 29Sep al 2-Oct-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 13
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 98,82%	Si
		WCDMA: 99,53%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,35 s	Si
		WCDMA: 2,62 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,24%	Si
		WCDMA: 0,23%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 98,23%	Si
		WCDMA: 92,50%	No

Fuente: Autor

Tabla 4. 26 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 13 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL (MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 29Sep al 2-Oct-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 13
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 99,27%	Si
		WCDMA: 99,30%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,94 s	Si
		WCDMA: 2,41 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 98,20%	Si
		WCDMA: 95,43%	Si

Fuente: Autor.

4.1.14 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 14 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 14 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Av. Juan Tanca Marengo, Sur: Av. Plaza Dañin, Este: Av. De las Américas y Oeste: Rodrigo Chávez González, son los que se detallan en las Tablas 4.27 y 4.28

Tabla 4. 27 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 14 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 3-Oct-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 14
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 98,82%	Si
		WCDMA: 99,61%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,49 s	Si
		WCDMA: 2,42 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,57%	Si
		WCDMA: 88,58%	No

Fuente: Autor

Tabla 4. 28 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 14 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 3-Oct-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 14
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 99,21%	Si
		WCDMA: 99,23%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,74 s	Si
		WCDMA: 2,46 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,40%	Si
		WCDMA: 0,39%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,03%	Si
		WCDMA: 93,52%	No

Fuente: Autor.

4.1.15 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 15 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 15 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Av. Pedro Menéndez Gilbert, Sur: Av. Plaza Dañin, Este: Av. Pedro Menéndez Gilbert y Oeste: Av. De las Américas, son los que se detallan en las Tablas 4.29 y 4.30.

Tabla 4. 29 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 15 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 6-Oct-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 15
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 95,45%	Si
		WCDMA: 97,01%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,52 s	Si
		WCDMA: 2,42 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 1,49%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 98,31%	Si
		WCDMA: 84,50%	No

Fuente: Autor

Tabla 4. 30 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 15 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 6-Oct-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 15
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 98,48%	Si
		WCDMA: 100%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,95 s	Si
		WCDMA: 2,48 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 98,61%	Si
		WCDMA: 88,40%	No

Fuente: Autor.

4.1.16 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 16 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 16 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Dr. Jorge Maldonado Renella, Sur: Av. Kennedy - Av. Víctor Emilio Estrada - Av. Jorge Pérez Concha - Manuel Rendón Seminario - AV. Carlos Julio Arosemena, Este: Av. San Jorge y Oeste: Las Toronjas-Dr. Félix Sarmiento Núñez, son los que se detallan en las Tablas 4.31 y 4.32.

Tabla 4. 31 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 16 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 7-Oct-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 16
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥96%	GSM: 97,57%	Si
		WCDMA: 99,65%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,35 s	Si
		WCDMA: 2,63 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,35%	Si
		WCDMA: 0,35%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,31%	Si
		WCDMA: 89,95%	No

Fuente: Autor

Tabla 4. 32 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 16 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 7-Oct-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 16
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 98,25%	Si
		WCDMA: 99,65%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,31 s	Si
		WCDMA: 2,63 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,35%	Si
		WCDMA: 0,35%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,72%	Si
		WCDMA: 91,60%	No

Fuente: Autor.

4.1.17 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 17 de Guayaquil.

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 17 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Av. Plaza Dañin, Sur: Av. Kennedy - Los Ríos - Lascano - Av. Pedro Menéndez Gilbert - Av. Quito - Sargento Buitrón - Numa Pompilio Llona, Este: Av. Pedro Menéndez Gilbert y Oeste: Av. San Jorge, son los que se detallan en las Tablas 4.33 y 4.34.

Tabla 4. 33 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 17 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 8 al 9-Oct-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 17
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 100%	Si
		WCDMA: 98,31%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,25 s	Si
		WCDMA: 2,48 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 0,85%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,42%	Si
		WCDMA: 89,37%	No

Fuente: Autor

Tabla 4. 34 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 17 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 8 al 9-Oct-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 17
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 98,28%	Si
		WCDMA: 97,50%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,99 s	Si
		WCDMA: 2,59 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,43%	Si
		WCDMA: 0,83%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 98,13%	Si
		WCDMA: 87,58%	No

Fuente: Autor.

4.1.18 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 18 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 18 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Av. Carlos Julio Arosemena Tola, Sur: Av. Barcelona Sporting Club, Este: Malecón Eloy Alfaro y Oeste: Av. Ing. Jorge Perrone Galarza, son los que se detallan en las Tablas 4.35 y 4.36.

Tabla 4. 35 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 18 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 10 y 13-Oct-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 18
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 90,99%	No
		WCDMA: 91,91%	No
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,12 s	Si
		WCDMA: 2,81 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 3,43%	No
		WCDMA: 2,98%	No
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,50%	Si
		WCDMA: 89,31%	No

Fuente: Autor

Tabla 4. 36 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 18 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 10 y 13-Oct-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 18
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 96,31%	Si
		WCDMA: 97,76%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 4,10 s	Si
		WCDMA: 2,58 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,46%	Si
		WCDMA: 0,90%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,06%	Si
		WCDMA: 88,19%	No

Fuente: Autor.

4.1.19 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 19 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 19 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Av. Kennedy - Piedrahita - Pres. Jaime Roldos Aguilera - Av. Pedro Menéndez Gilbert, Sur: Clemente Ballén y Millan - Francisco Javier Aguirre y Abad, Este: Av. Machala - Av. Quito - Lorenzo de Garaicoa - Pres. Jaime Roldos Aguilera y Oeste: Lizardo García Sorroza - Av. 5 de Junio, son los que se detallan en las Tablas 4.37 y 4.38.

Tabla 4. 37 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 19 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 14-Oct-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 19
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 98,02%	Si
		WCDMA: 91,31%	No
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,55 s	Si
		WCDMA: 2,65 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,99%	Si
		WCDMA: 6,36%	No
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,97%	Si
		WCDMA: 86,66%	No

Fuente: Autor

Tabla 4. 38 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 19 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 14-Oct-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 19
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 98,99%	Si
		WCDMA: 98,90%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 4,02 s	Si
		WCDMA: 2,64 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,07%	Si
		WCDMA: 90,15%	No

Fuente: Autor.

4.1.20 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 20 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 20 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Av. Pedro Menéndez Gilbert, Sur: Francisco Javier Aguirre y Abad, Este: Malecón Simón Bolívar Palacios y Oeste: Av. Quito - Pres. Jaime Roldos Aguilera, son los que se detallan en las Tablas 4.39 y 4.40.

Tabla 4. 39 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 20 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 15 al 17-Oct-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 20
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 97,63%	Si
		WCDMA: 99,42%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,44 s	Si
		WCDMA: 2,40 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,30%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 100%	Si
		WCDMA: 86,31%	No

Fuente: Autor

Tabla 4. 40 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 20 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 15 al 17-Oct-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 20
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 98,52%	Si
		WCDMA: 99,42%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,95 s	Si
		WCDMA: 2,51 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,59%	Si
		WCDMA: 0,29%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,93%	Si
		WCDMA: 95,71%	Si

Fuente: Autor.

4.1.21 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 21 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 21 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Gabriel José de Luque y Benítez - Francisco Javier Aguirre y Abad, Sur: Manabí - Ayacucho - Pedro Franco Dávila, Este: Eloy Alfaro Delgado - Malecón Simón Bolívar Palacios y Oeste: Carchi, son los que se detallan en las Tablas 4.41 y 4.42.

Tabla 4. 41 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 21 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 20 al 21-Oct-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 21
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 97,57%	Si
		WCDMA: 98,79%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,47 s	Si
		WCDMA: 2,32 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 1,64%	Si
		WCDMA: 0,81%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,67%	Si
		WCDMA: 91,25%	No

Fuente: Autor

Tabla 4. 42 Parámetros de calidad OTECEL, medidos en la zona 21 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 20 al 21-Oct-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 21
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 98,32%	Si
		WCDMA: 99,59%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,78 s	Si
		WCDMA: 2,75 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,84%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,64%	Si
		WCDMA: 96,16%	Si

Fuente: Autor.

4.1.22 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 22 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 22 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Francisco Javier Aguirre y Abad - 10 de Agosto, Sur: Huancavilca, Este: Carchi y Oeste: Federico Godin, son los que se detallan en las Tablas 4.43 y 4.44.

Tabla 4. 43 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 22 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 22-Oct-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 22
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 98,75%	Si
		WCDMA: 100%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,29 s	Si
		WCDMA: 2,47 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 1,25%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,96%	Si
		WCDMA: 93,13%	No

Fuente: Autor

Tabla 4. 44 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 22 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 22-Oct-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 22
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 97,40%	Si
		WCDMA: 98,75%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 4,02 s	Si
		WCDMA: 2,46 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 1,30%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 100%	Si
		WCDMA: 93,76%	No

Fuente: Autor.

4.1.23 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 23 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 23 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Pedro Pablo Gómez Teresa - Ayacucho, Sur: Gral. José A. Gómez - Venezuela, Este: Eloy Alfaro Delgado y Oeste: Av. Quito - Av. Machala, son los que se detallan en las Tablas 4.45 y 4.46.

Tabla 4. 45 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 23 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 23 al 24-Oct-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 23
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 97,85%	Si
		WCDMA: 99,45%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,74 s	Si
		WCDMA: 2,26 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,39%	Si
		WCDMA: 90,74%	No

Fuente: Autor

Tabla 4. 46 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 31 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 23 al 24-Oct-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 23
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 99,47%	Si
		WCDMA: 98,95%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,82 s	Si
		WCDMA: 2,41 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,98%	Si
		WCDMA: 95,19%	Si

Fuente: Autor.

4.1.24 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 24 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 24 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Pedro Pablo Gómez Teresa, Sur: Venezuela, Este: Av. Quito –Av. Machala y Oeste: Lizardo García Sorroza - Crnel. Andrés Marín García, son los que se detallan en las Tablas 4.47 y 4.48.

Tabla 4. 47 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 24 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 27-Oct-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 24
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 98,60%	Si
		WCDMA: 100%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,46 s	Si
		WCDMA: 2,26 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,7%	No
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,95%	Si
		WCDMA: 94,14%	No

Fuente: Autor

Tabla 4. 48 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 24 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 27-Oct-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 24
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 99,29%	Si
		WCDMA: 100%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,81 s	Si
		WCDMA: 2,29 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,89%	Si
		WCDMA: 97,49%	Si

Fuente: Autor

4.1.25 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 25 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 25 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Pedro Pablo Gómez Teresa, Sur: Venezuela, Este: Lizardo García Sorroza - Carchi y Oeste: Federico Godin, son los que se detallan en las Tablas 4.49 y 4.50.

Tabla 4. 49 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 25 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 28 al 29-Oct-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 25
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 97,66%	Si
		WCDMA: 97,69%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,36 s	Si
		WCDMA: 2,47 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,78%	No
		WCDMA: 0,77%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 98,75%	Si
		WCDMA: 90,80%	No

Fuente: Autor

Tabla 4. 50 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 25 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 28 al 29-Oct-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 25
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 99,16%	Si
		WCDMA: 100%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,96 s	Si
		WCDMA: 2,19 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,65%	Si
		WCDMA: 97,09%	Si

Fuente: Autor

4.1.26 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 26 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 26 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Medardo Ángel Silva - Samborondón - 10 de Agosto, Sur: Portete, Este: Federico Godin y Oeste: Marieta de Veintimilla - Mons. Cesar A. Mosquera, son los que se detallan en las Tablas 4.51 y 4.52.

Tabla 4. 51 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 26 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 30-Oct-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 26
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 98,33%	Si
		WCDMA: 97,78%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,40 s	Si
		WCDMA: 2,41 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,83%	No
		WCDMA: 0,89%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 100%	Si
		WCDMA: 90,05%	No

Fuente: Autor

Tabla 4. 52 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 26 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 30-Oct-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 26
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 99,08%	Si
		WCDMA: 99,10%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,94 s	Si
		WCDMA: 2,79 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,46%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,39%	Si
		WCDMA: 89,05%	No

Fuente: Autor

4.1.27 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 27 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 27 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Venezuela, Sur: Francisco Segura Cano, Este: José María Urbina Viteri y Oeste: Av. 25 de Julio, son los que se detallan en las Tablas 4.53 y 4.54.

Tabla 4. 53 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 27 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 31-Oct-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 27
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 97,35%	Si
		WCDMA: 98,96%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,37 s	Si
		WCDMA: 2,30 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,53%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 98,86%	Si
		WCDMA: 91,91%	No

Fuente: Autor

Tabla 4. 54 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 27de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 31-Oct-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 27
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 99,47%	Si
		WCDMA: 98,96%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,81 s	Si
		WCDMA: 2,34 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,53%	Si
		WCDMA: 0,52%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,78%	Si
		WCDMA: 95,91%	Si

Fuente: Autor

4.1.28 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 28 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 28 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Venezuela, Sur: Francisco Segura Cano, Este: Machala - Av. 25 de Julio - Av. Quito y Oeste: Federico Godin, son los que se detallan en las Tablas 4.55 y 4.56.

Tabla 4. 55 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 28 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 4 al 5-Nov-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 28
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 98,06%	Si
		WCDMA: 99,23%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,32 s	Si
		WCDMA: 2,30 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,78%	Si
		WCDMA: 0,38%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 98,33%	Si
		WCDMA: 89,84%	No

Fuente: Autor

Tabla 4. 56 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 28 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 4 al 5-Nov-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 28
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 100%	No
		WCDMA: 100%	No
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,66 s	Si
		WCDMA: 2,27 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,47%	Si
		WCDMA: 95,42%	Si

Fuente: Autor

4.1.29 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 29 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 29 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Portete, Sur: Francisco Segura Cano, Este: Federico Godin y Oeste: Assad Bucaram Elmhali - Aurelio Uraga Guillen, son los que se detallan en las Tablas 4.57 y 4.58.

Tabla 4. 57 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 29 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 6 al 7-Nov-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 29
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 98,68%	Si
		WCDMA: 99,02%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,40 s	Si
		WCDMA: 2,34 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,66%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,27%	Si
		WCDMA: 90,51%	No

Fuente: Autor

Tabla 4. 58 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 29 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 6 al 7-Nov-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 29
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 99,66%	No
		WCDMA: 99,34%	No
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,96 s	Si
		WCDMA: 2,36 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,34 %	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 98,02%	Si
		WCDMA: 89,54%	No

Fuente: Autor

4.1.30 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 30 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 30 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Portete, Sur: Santo Luca - Mocache - Sigsig, Este: Assad Bucaram Elmhali - Aurelio Uraga Guillen y Oeste: Estero Salado - Guanchapala, son los que se detallan en las Tablas 4.59 y 4.60.

Tabla 4. 59 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 30 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 10 al 11-Nov-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 30
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 99,20%	No
		WCDMA: 100%	No
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,34 s	Si
		WCDMA: 2,27 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,40%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,26%	Si
		WCDMA: 90,49%	No

Fuente: Autor

Tabla 4. 60 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 30 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 10 al 11-Nov-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 30
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 100%	Si
		WCDMA: 98,46%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,57 s	Si
		WCDMA: 2,32 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 1,16%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,74%	Si
		WCDMA: 93,34%	No

Fuente: Autor

4.1.31 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 31 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 31 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Francisco Segura Cano, Sur: Vía Perimetral, Este: Av. Domingo Comín y Oeste: 1er Pasaje 21 SO – 2do Pasaje 20 SO - Avenida 18 SO - Avenida 17 SO, son los que se detallan en las Tablas 4.61 y 4.62.

Tabla 4. 61 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 31 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 12 al 18-Nov-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 31
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 98,78%	Si
		WCDMA: 98,39%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,38 s	Si
		WCDMA: 2,36 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,14%	Si
		WCDMA: 0,15%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,78%	Si
		WCDMA: 90,73%	No

Fuente: Autor

Tabla 4. 62 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 31 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 12 al 18-Nov-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 31
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 98,91%	Si
		WCDMA: 98,53%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,38 s	Si
		WCDMA: 2,36 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 98,09%	Si
		WCDMA: 90,71%	No

Fuente: Autor

4.1.32 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 32 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 32 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Echeandia - Francisco Segura - Elena Valle Schenonne, Sur: Santa Lucia - Chillanes - Mocache, Este: Gonzalo Vera Santos - Francisco Paredes Rivera - Paccha – Balzar y Oeste: Aurelio Uraga Guillen - Ismael Pérez Castro, son los que se detallan en las Tablas 4.63 y 4.64.

Tabla 4. 63 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 32 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 19 al 20-Nov-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 32
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 100%	Si
		WCDMA: 98,51%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,29 s	Si
		WCDMA: 2,25 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 0,50%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,97%	Si
		WCDMA: 90,14%	No

Fuente: Autor

Tabla 4. 64 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 32 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 19 al 20-Nov-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 32
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 100%	Si
		WCDMA: 99,50%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,68 s	Si
		WCDMA: 2,40 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,42%	Si
		WCDMA: 91,80%	No

Fuente: Autor

4.1.33 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 33 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 33 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Santa Lucia - Sigsig - Mocache - Julio Jaramillo Laurido, Sur: Vía Perimetral, Este: Calle 26 - Valencia - Chilla - San Fernando y Oeste: Assad Bucaram Elmhahlin - EL Empalme - 24 de Mayo, son los que se detallan en las Tablas 4.65 y 4.66.

Tabla 4. 65 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 33 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 21 y 24-Nov-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 33
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 99,56%	Si
		WCDMA: 99,12%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,35 s	Si
		WCDMA: 2,26 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,22%	Si
		WCDMA: 0,22%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 95,41%	Si
		WCDMA: 93,42%	No

Fuente: Autor

Tabla 4. 66 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 33 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 21 y 24-Nov-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 33
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 99,78%	Si
		WCDMA: 99,34%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,70 s	Si
		WCDMA: 2,31 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 0,66%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,25%	Si
		WCDMA: 87,84%	No

Fuente: Autor

4.1.34 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 34 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 34 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Brazo de Estero-Coop. Madrigal, Sur: Vía Perimetral, Este: Cabo. Milton Saúl Jácome Calvopiña - Cabo Carlos Geovanny Yuqui Medina y Oeste: Avenida 34 SO - Avenida 26 B SO, son los que se detallan en las Tablas 4.67 y 4.68.

Tabla 4. 67 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 34 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 25-Nov-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 34
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 97,90%	Si
		WCDMA: 97,90%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 4,274 s	Si
		WCDMA: 3,064 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 1,1%	Si
		WCDMA: 0,4%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 91,13%	No
		WCDMA: 67,61%	No

Fuente: Autor

Tabla 4. 68 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 34 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 25-Nov-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 34
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 27,20%	No
		WCDMA: 100,00%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,653 s	Si
		WCDMA: 2,416 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 95,70%	Si
		WCDMA: 79,85%	No

Fuente: Autor

4.1.35 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 35 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 35 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Vía Perimetral, Sur: República de Cuba, Este: Andrés Quiñonez y Oeste: Siempre en lucha, son los que se detallan en las Tablas 4.69 y 4.70.

Tabla 4. 69 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 35 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 26-Nov-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 35
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 98,70%	Si
		WCDMA: 97,70%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,543 s	Si
		WCDMA: 3,294 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,18%	Si
		WCDMA: 88,42%	No

Fuente: Autor

Tabla 4. 70 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 35 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 26-Nov-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 35
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 99,30%	Si
		WCDMA: 96,80%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,568 s	Si
		WCDMA: 2,416 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,72%	Si
		WCDMA: 84,72%	No

Fuente: Autor

4.1.36 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 36 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 36 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Vía Perimetral, Sur: Arq. Andrés Efraín Álava Mestanza, Este: Av. 25 de Julio y Oeste: Puerto Marítimo - Coop. Santiago de Guayaquil, son los que se detallan en las Tablas 4.71 y 4.72.

Tabla 4. 71 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 36 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 27al 28-Nov-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 36
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 98,00%	Si
		WCDMA: 99,50%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,737 s	Si
		WCDMA: 3,045 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 1,60%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 95,14%	Si
		WCDMA: 80,96%	No

Fuente: Autor

Tabla 4. 72 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 36 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 27al 28-Nov-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 36
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 29,40%	No
		WCDMA: 64,80%	No
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,312 s	Si
		WCDMA: 2,816 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,70%	Si
		WCDMA: 83,00%	No

Fuente: Autor

4.1.37 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 37 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 37 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Vía Perimetral, Sur: Av. Raúl clemente Huerta, Este: Hugo Cortez Cadena - Galo Plaza Lasso y Oeste: Av. 25 de Julio, son los que se detallan en las Tablas 4.73 y 4.74.

Tabla 4. 73 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 37 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 1 al 2-Dic-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 37
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 99,80%	Si
		WCDMA: 98,80%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 2,852 s	Si
		WCDMA: 3,388 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,5%	Si
		WCDMA: 0,3%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 92,09%	No
		WCDMA: 99,23%	Si

Fuente: Autor

Tabla 4. 74 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 37 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 1al 2-Dic-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 37
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 68,00%	No
		WCDMA: 100%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,467 s	Si
		WCDMA: 2,389 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 98,59%	Si
		WCDMA: 97,71%	Si

Fuente: Autor

4.1.38 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 38 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 38 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Av. Raúl Clemente Huerta - Arq. Andrés Álava Mestanza, Sur: Cacique Tómalá - Puerto Marítimo, Este: Miramar - Carlos Cevallos y Oeste: Av. 25 de Julio, son los que se detallan en las Tablas 4.75 y 4.76.

Tabla 4. 75 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 38 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 3 al 5-Dic-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 38
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 97,60%	Si
		WCDMA: 99,10%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 4,048 s	Si
		WCDMA: 3,486 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,5%	Si
		WCDMA: 0,3%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 92,21%	No
		WCDMA: 81,31%	No

Fuente: Autor

Tabla 4. 76 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 38 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 3 al 5-Dic-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 38
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 20,80%	No
		WCDMA: 29,2%	No
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,284 s	Si
		WCDMA: 2,863 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0,3%	Si
		WCDMA: 2,7%	No
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 88,97%	No
		WCDMA: 65,98%	No

Fuente: Autor

4.1.39 Parámetros de Calidad Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en la Zona 39 de Guayaquil

Los resultados obtenidos durante el Drive Test, realizado en la Zona 39 de la ciudad de Guayaquil, con límites Norte: Urb. Portal al Sol, Sur: Urb. Puerto Azul, Este: Vía Perimetral y Oeste: Academia Logos, son los que se detallan en las Tablas 4.77 y 4.78.

Tabla 4. 77 Parámetros de calidad de CONECEL, medidos en la zona 39 de Guayaquil

OPERADORA: CONECEL (CLARO)		FECHA DE MEDICIÓN: 8-Dic-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 39
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 97,60%	Si
		WCDMA: 100,00%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,317 s	Si
		WCDMA: 2,230 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 92,48%	No
		WCDMA: 99,50%	Si

Fuente: Autor

Tabla 4. 78 Parámetros de calidad de OTECEL, medidos en la zona 39 de Guayaquil

OPERADORA: OTECEL(MOVISTAR)		FECHA DE MEDICIÓN: 8-Dic-2014	
CIUDAD DE MEDICIÓN	Guayaquil	ZONA DE MEDICIÓN	ZONA 39
Código y Parámetro de Calidad	Valor Objetivo	Valor Medido	Cumplimiento (SI/NO)
5.6 Porcentaje de Llamadas Establecidas	≥ 96%	GSM: 97,60%	Si
		WCDMA: 100,00%	Si
5.7 Tiempo de establecimiento de llamada	≤ 12 s	GSM: 3,406 s	Si
		WCDMA: 2,328 s	Si
5.8 Porcentaje de llamadas caídas	%llc ≤ 2% para 2G y 3G	GSM: 0%	Si
		WCDMA: 0%	Si
5.9 Zona de Cobertura Urbana	≥95%	GSM: 99,70%	Si
		WCDMA: 99,85%	Si

Fuente: Autor

4.2 Análisis de Resultados de los Parámetros Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas Obtenidos en las Pruebas de Campo

En esta sección, se realiza un análisis de los resultados obtenidos durante las pruebas de campo, de los parámetros de calidad denominados Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas, por cada zona, por tecnología y por operadora, a fin de poder establecer cuáles son las zonas que presentan problemas.

El análisis o evaluación, está realizado en base al cumplimiento de los valores objetivos de la calidad de servicio, establecidos para cobertura (≥95%) y porcentaje de llamadas completadas (≥ 96%), en la Resolución TEL-042-01-CONATEL-2014, emitida por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, el 10 de enero del 2014.

4.2.1 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 1

En la Zona 1 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de Llamadas Completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.79.

Tabla 4. 79 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la Zona 1

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
1	GSM	CONECEL	96,46%	85,00%	Usuarios pueden acceder al servicio, pero inconvenientes para establecer llamadas
		OTECCEL	95,30%	93,3%	
	WCDMA	CONECEL	82,84%	93,20%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECCEL	85,85%	92,70%	

Fuente: Autor

4.2.2 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 2

En la Zona 2 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.80.

Tabla 4. 80 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 2

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
2	GSM	CONECEL	98,15%	99,40%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECCEL	99,97%	100%	
	WCDMA	CONECEL	89,62%	99,40%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECCEL	95,82%	99,70%	

Fuente: Autor

4.2.3 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 3

En la Zona 3 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.81.

Tabla 4. 81 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 3

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
3	GSM	CONECEL	97,84%	89,96%	Usuarios pueden acceder al servicio, pero inconvenientes para establecer llamadas
		OTECEL	99,85%	84,12%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
	WCDMA	CONECEL	82,95%	97,09%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECEL	86,94%	97,64%	

Fuente: Autor

4.2.4 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 4

En la Zona 4 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.82.

Tabla 4. 82 Evaluación de la calidad prestada en la zona 3

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
4	GSM	CONECEL	99,40%	99,68%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECEL	96,57%	97,37%	
	WCDMA	CONECEL	96,19%	66,25%	Usuarios pueden acceder al servicio, pero inconvenientes para establecer llamadas
		OTECEL	90,78%	97,70%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas

Fuente: Autor

4.2.5 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 5

En la Zona 5 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.83.

Tabla 4. 83 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 5

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
5	GSM	CONECEL	99,59%	97,95%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECEL	99,73%	90,52%	Usuarios pueden acceder al servicio, pero inconvenientes para establecer llamadas
	WCDMA	CONECEL	89,18%	99,32%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECEL	94,14%	99,02%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas

Fuente: Autor

4.2.6 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 6

En la Zona 6 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.84.

Tabla 4. 84 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 6

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
6	GSM	CONECEL	99,59%	100%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECEL	100%	100%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
	WCDMA	CONECEL	89,45%	100%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECEL	94,93%	98,80%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas

Fuente: Autor

4.2.7 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 7

En la Zona 7 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.85.

Tabla 4. 85 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 7

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
7	GSM	CONECCEL	97,53%	98,61%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECCEL	98,33%	97,87%	
	WCDMA	CONECCEL	85,51%	98,58%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECCEL	93,02%	97,82%	

Fuente: Autor

4.2.8 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 8

En la Zona 8 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.86.

Tabla 4. 86 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 8

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
8	GSM	CONECCEL	99,47%	99,22%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECCEL	99,33%	100%	
	WCDMA	CONECCEL	95,03%	99,18%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECCEL	97,36%	100%	

Fuente: Autor

4.2.9 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 9

En la Zona 9 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.87.

Tabla 4. 87 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 9

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
9	GSM	CONECEL	98,71%	97,01%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECEL	95,60%	90,52%	Usuarios pueden acceder al servicio, pero inconvenientes para establecer llamadas
	WCDMA	CONECEL	94,26%	99,01%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECEL	92,01%	97,93%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas

Fuente: Autor

4.2.10 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 10

En la Zona 10 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.88.

Tabla 4. 88 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 10

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
10	GSM	CONECEL	96,56%	93,67%	Usuarios pueden acceder al servicio, pero inconvenientes para establecer llamadas
		OTECEL	97,36%	97,05%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
	WCDMA	CONECEL	87,46%	96,18%	Usuarios pueden acceder al servicio, pero inconvenientes para establecer llamadas
		OTECEL	89,14%	97,87%	Usuarios pueden acceder al servicio, pero inconvenientes para establecer llamadas

Fuente: Autor

4.2.11 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 11

En la Zona 11 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.89.

Tabla 4. 89 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 11

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
11	GSM	CONECCEL	99,35%	99,05%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECCEL	98,90%	98,99%	
	WCDMA	CONECCEL	92,33%	99,02%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECCEL	96,31%	100%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas

Fuente: Autor

4.2.12 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 12

En la Zona 12 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.90.

Tabla 4. 90 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 12

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
12	GSM	CONECCEL	98,63%	83,68%	Usuarios pueden acceder al servicio, pero inconvenientes para establecer llamadas
		OTECCEL	98,69%	95,72%	
	WCDMA	CONECCEL	77,57%	91,64%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, y establecer llamadas
		OTECCEL	86,32%	94,77%	

Fuente: Autor

4.2.13 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 13

En la Zona 13 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.91.

Tabla 4. 91 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 13

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
13	GSM	CONECCEL	98,23%	98,82%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECCEL	98,20%	99,27%	
	WCDMA	CONECCEL	92,5%	99,53%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECCEL	95,43%	99,3%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas

Fuente: Autor

4.2.14 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 14

En la Zona 14 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.92.

Tabla 4. 92 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 14

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
14	GSM	CONECCEL	99,57%	98,82%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECCEL	99,03%	99,21%	
	WCDMA	CONECCEL	88,58%	99,61%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECCEL	93,52%	99,23%	

Fuente: Autor

4.2.15 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 15

En la Zona 15 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.93.

Tabla 4. 93 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 15

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
15	GSM	CONECCEL	98,31%	95,45%	Usuarios pueden acceder al servicio, pero inconvenientes para establecer llamadas
		OTECCEL	98,61%	98,48%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
	WCDMA	CONECCEL	84,50%	97,01%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECCEL	88,40%	100%	

Fuente: Autor

4.2.16 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 16

En la Zona 16 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.94.

Tabla 4. 94 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 16

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
16	GSM	CONECCEL	99,31%	97,57%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECCEL	99,72%	98,25%	
	WCDMA	CONECCEL	89,95%	99,65%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECCEL	91,60%	99,65%	

Fuente: Autor.

4.2.17 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 17

En la Zona 17 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.95.

Tabla 4. 95 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 17

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
17	GSM	CONECCEL	99,42%	100%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECCEL	98,13%	98,28%	
	WCDMA	CONECCEL	89,37%	98,31%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECCEL	87,58%	97,50%	

Fuente: Autor

4.2.18 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 18

En la Zona 18 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.96.

Tabla 4. 96 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 18

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
18	GSM	CONECCEL	99,50%	90,99%	Usuarios pueden acceder al servicio, pero inconvenientes para establecer llamadas
		OTECCEL	99,06%	96,31%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
	WCDMA	CONECCEL	89,31%	91,91%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, y establecer llamadas
		OTECCEL	88,19%	97,76%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas

Fuente: Autor

4.2.19 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 19

En la Zona 19 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.97.

Tabla 4. 97 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 19

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
19	GSM	CONECCEL	99,97%	98,02%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECCEL	99,07%	98,89%	
	WCDMA	CONECCEL	86,66%	91,36%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, y establecer llamadas
		OTECCEL	90,15%	98,90%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas

Fuente: Autor

4.2.20 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 20

En la Zona 20 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.98.

Tabla 4. 98 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 20

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
20	GSM	CONECCEL	100%	97,63%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECCEL	99,93%	98,52%	
	WCDMA	CONECCEL	86,31%	99,42%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECCEL	95,71%	99,42%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas

Fuente: Autor

4.2.21 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 21

En la Zona 21 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.99.

Tabla 4. 99 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 21

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
21	GSM	CONECCEL	99,67%	97,54%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECCEL	99,64%	98,32%	
	WCDMA	CONECCEL	91,25%	98,79%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECCEL	96,16%	99,59%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas

Fuente: Autor

4.2.22 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 22

En la Zona 22 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.100.

Tabla 4. 100 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 22

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
22	GSM	CONECCEL	99,96%	98,75%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECCEL	100%	97,40%	
	WCDMA	CONECCEL	93,13%	100%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECCEL	93,76%	98,75%	

Fuente: Autor

4.2.23 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 23

En la Zona 23 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.101.

Tabla 4. 101 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 23

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
23	GSM	CONECCEL	99,39%	97,85%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECCEL	99,98%	99,47%	
	WCDMA	CONECCEL	90,74%	99,45%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECCEL	95,19%	98,95	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas

Fuente: Autor

4.2.24 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 24

En la Zona 24 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.102.

Tabla 4. 102 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 24

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
24	GSM	CONECCEL	99,95%	98,60%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECCEL	99,89%	99,29%	
	WCDMA	CONECCEL	94,14%	100%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECCEL	97,49%	100%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas

Fuente: Autor

4.2.25 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 25

En la Zona 25 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.103.

Tabla 4. 103 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 25

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
25	GSM	CONECCEL	98,75%	97,66%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECCEL	99,65%	99,16%	
	WCDMA	CONECCEL	90,80%	97,69%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECCEL	97,09%	100%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas

Fuente: Autor

4.2.26 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 26

En la Zona 26 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.104.

Tabla 4. 104 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 26

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
26	GSM	CONECCEL	100%	98,33%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECCEL	99,39%	99,08%	
	WCDMA	CONECCEL	90,05%	97,78%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECCEL	89,05%	99,10%	

Fuente: Autor

4.2.27 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 27

En la Zona 27 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.105.

Tabla 4. 105 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 27

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
27	GSM	CONECCEL	98,86%	97,35%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECCEL	99,78%	99,47%	
	WCDMA	CONECCEL	91,91%	98,96%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, y establecer llamadas
		OTECCEL	95,91%	98,96%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas

Fuente: Autor

4.2.28 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 28

En la Zona 28 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.106.

Tabla 4. 106 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 28

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
28	GSM	CONECCEL	98,33%	98,06%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECCEL	99,47%	100%	
	WCDMA	CONECCEL	89,84%	99,23%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECCEL	95,42%	100%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas

Fuente: Autor

4.2.29 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 29

En la Zona 29 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.107.

Tabla 4. 107 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 29

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
29	GSM	CONECCEL	99,27%	98,68%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECCEL	98,02%	99,66%	
	WCDMA	CONECCEL	90,51%	99,02%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECCEL	89,54%	99,34%	

Fuente: Autor

4.2.30 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 30

En la Zona 30 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.108.

Tabla 4. 108 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 30

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
30	GSM	CONECCEL	99,26%	99,20%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECCEL	99,74%	100%	
	WCDMA	CONECCEL	90,49%	100%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECCEL	93,34%	98,46%	

Fuente: Autor

4.2.31 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 31

En la Zona 31 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.109.

Tabla 4. 109 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 31

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
31	GSM	CONECCEL	99,78%	98,78%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECCEL	98,09%	98,91%	
	WCDMA	CONECCEL	90,73%	98,39%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECCEL	90,71%	98,53%	

Fuente: Autor

4.2.32 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 32

En la Zona 32 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.110.

Tabla 4. 110 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 32

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
32	GSM	CONECCEL	99,97%	100%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECCEL	99,42%	100%	
	WCDMA	CONECCEL	90,14%	98,51%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECCEL	91,80%	99,50%	

Fuente: Autor

4.2.33 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 33

En la Zona 33 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.111.

Tabla 4. 111 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 33

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
33	GSM	CONECCEL	95,41%	99,56%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECCEL	99,25%	99,78%	
	WCDMA	CONECCEL	93,42%	99,12%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECCEL	87,84%	99,34%	

Fuente: Autor

4.2.34 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 34

En la Zona 34 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.112.

Tabla 4. 112 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 34

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
34	GSM	CONECCEL	91,13%	97,90%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECCEL	95,70	27,20%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio, pero problemas para establecer llamadas
	WCDMA	CONECCEL	67,61%	97,90%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECCEL	79,85	100%	

Fuente: Autor

4.2.35 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 35

En la Zona 35 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.113.

Tabla 4. 113 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 35

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
35	GSM	CONECCEL	99,18%	98,70%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECCEL	99,72%	99,30%	
	WCDMA	CONECCEL	88,42%	97,70%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECCEL	84,72%	96,80%	

Fuente: Autor

4.2.36 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 36

En la Zona 36 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.114.

Tabla 4. 114 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 36

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
36	GSM	CONECCEL	95,41%	98,00%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECCEL	99,70%	29,40%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio, pero problemas para establecer llamadas
	WCDMA	CONECCEL	80,96%	99,50%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECCEL	83,00%	64,80%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, y establecen llamadas

Fuente: Autor

4.2.37 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 37

En la Zona 37 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.115.

Tabla 4. 115 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 37

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
37	GSM	CONECEL	92,09%	99,80%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECEL	98,59%	68,00%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio, pero problemas para establecer llamadas
	WCDMA	CONECEL	99,23%	98,80%	Usuarios sin inconvenientes para acceder al servicio y establecer llamadas
		OTECEL	97,71%	100%	

Fuente: Autor

4.2.38 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 38

En la Zona 38 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.116.

Tabla 4. 116 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 38

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
38	GSM	CONECEL	92,21%	97,60%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECEL	88,97%	20,80%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, y establecer llamadas
	WCDMA	CONECEL	81,31%	99,10%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECEL	65,98%	29,2%	

Fuente: Autor

4.2.39 Análisis de Parámetros de Calidad de la Zona 39

En la Zona 39 de la ciudad de Guayaquil, los parámetros de Calidad de Servicio, Cobertura y Porcentaje de llamadas completadas, en la evaluación realizada por tecnología y por operadora, se prestan conforme a lo que se indica en la tabla 4.117.

Tabla 4. 117 Evaluación de la calidad del servicio prestada en la zona 39

Zona	Tecnología	Operadora	%Cobertura	%Llamadas Establecidas	Observaciones
39	GSM	CONECEL	92,48%	97,60%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, pero se establecen llamadas
		OTECEL	99,70%	97,60%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, y establecer llamadas
	WCDMA	CONECEL	99,50%	100%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, y establecer llamadas
		OTECEL	99,85%	100%	Usuarios con inconvenientes para acceder al servicio, y establecer llamadas

Fuente: Autor

4.3 Análisis Gráfico de los Resultados del Parámetro Cobertura de las Operadoras CONECEL S.A. y OTECEL S.A. Obtenidos a Través de las Pruebas de Campo.

En esta sección, a través de gráficos de barras y circulares, que se muestran a continuación, los mismos que han sido elaborados a partir de los datos de la medición del parámetro Cobertura, recogidos en cada una de las zonas donde se realizó el Drive Test o Pruebas de Campo, se muestran los resultados de tal manera que se pueda visualizar rápidamente, por tecnología, por zona y por operadora, las condiciones en las cuales las operadoras CONECEL S.A (CLARO) y OTECEL S.A. (MOVISTAR), se encuentran prestando el Servicio Móvil Avanzado, y a la vez el número de sitios, en los cuales existen problemas con el nivel de recepción de la señal que recibe el usuario a través del terminal móvil celular, situación que incide en el incumplimiento del valor objetivo porcentaje de cobertura, el mismo que resulta de establecer la cantidad del número de muestras recogidas cuyo nivel de señal sea $\geq -85\text{dBm}$, para la tecnología GSM y $\geq -14\text{dB}$, para la tecnología WCDMA, debiendo el porcentaje de estas muestras ser $\geq 95\%$ del total de muestras recogidas.

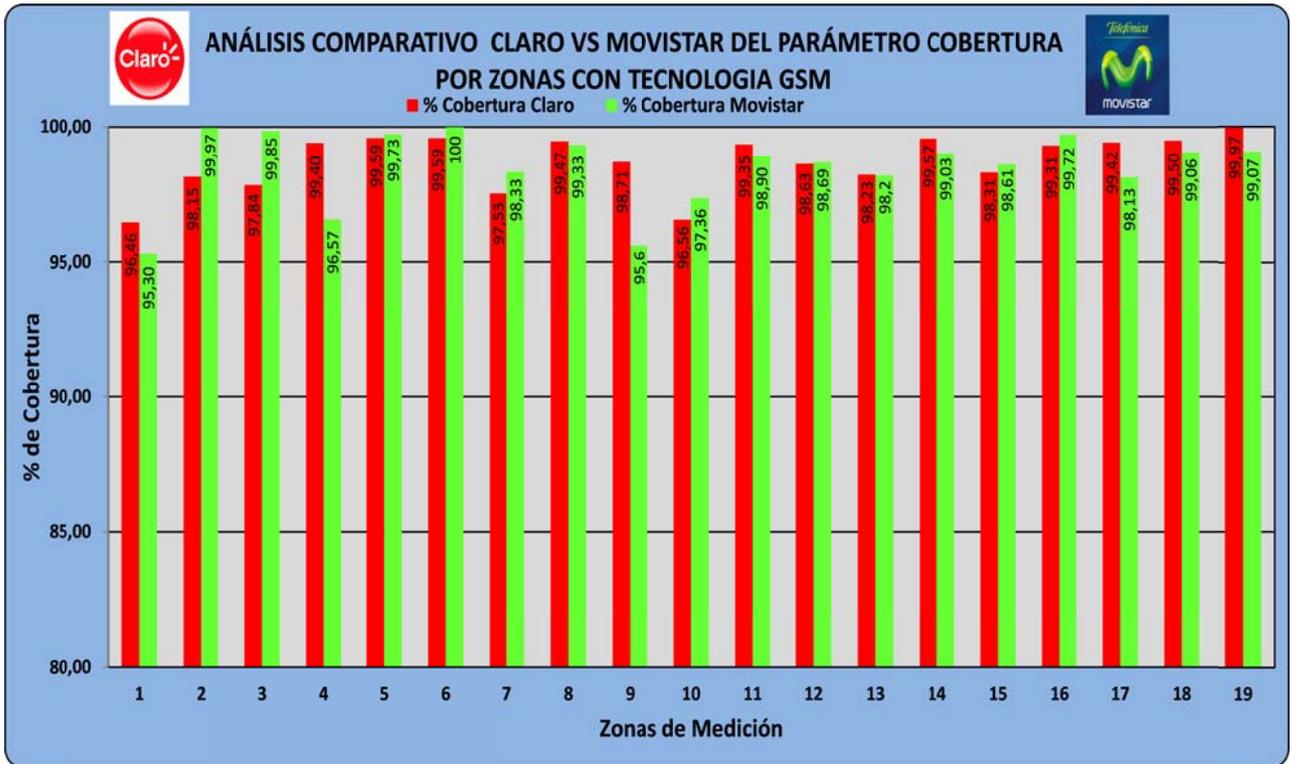


Figura 4. 2 Gráfico comparativo Claro vs Movistar del parámetro cobertura prestado en las zonas 1 a 19 de la ciudad de Guayaquil con tecnologías GSM

Fuente: Autor

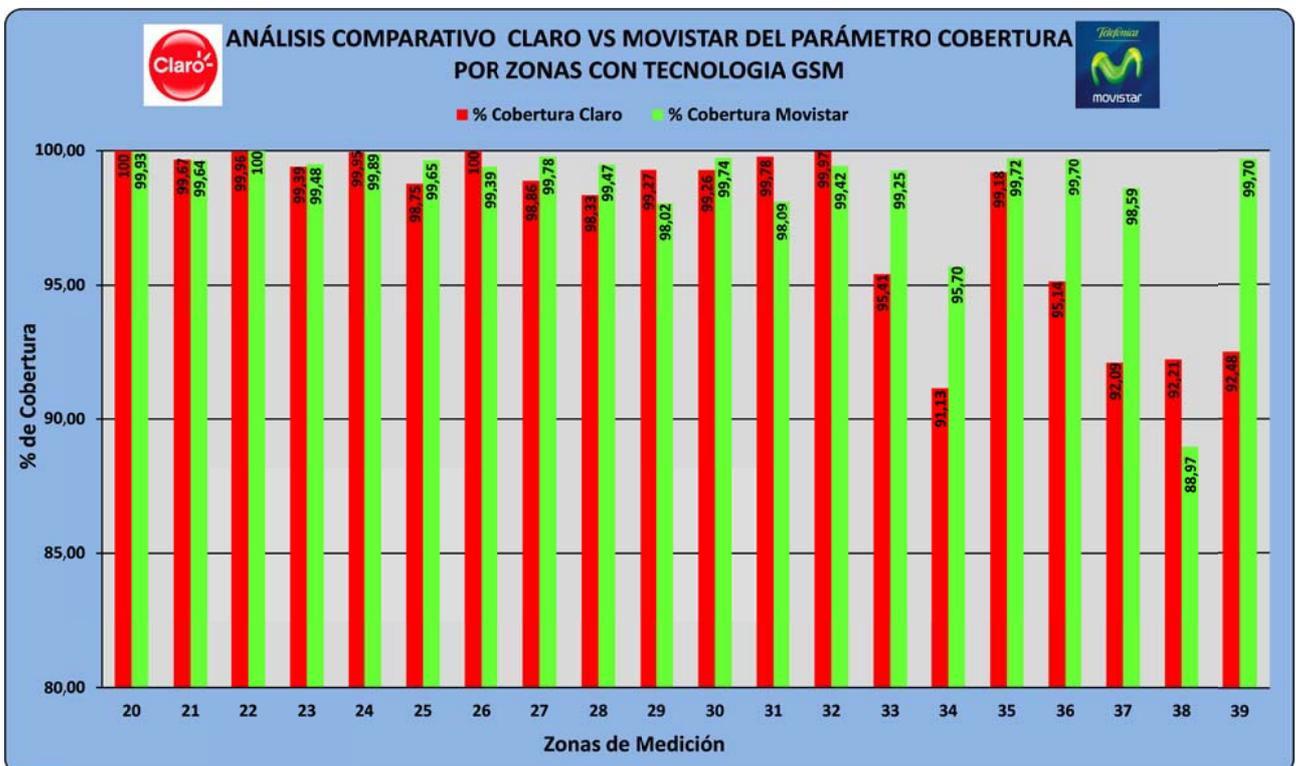


Figura 4. 3 Gráfico comparativo Claro vs Movistar del parámetro cobertura prestado en las zonas 20 a 39 de la ciudad de Guayaquil con tecnología GSM

Fuente: Autor

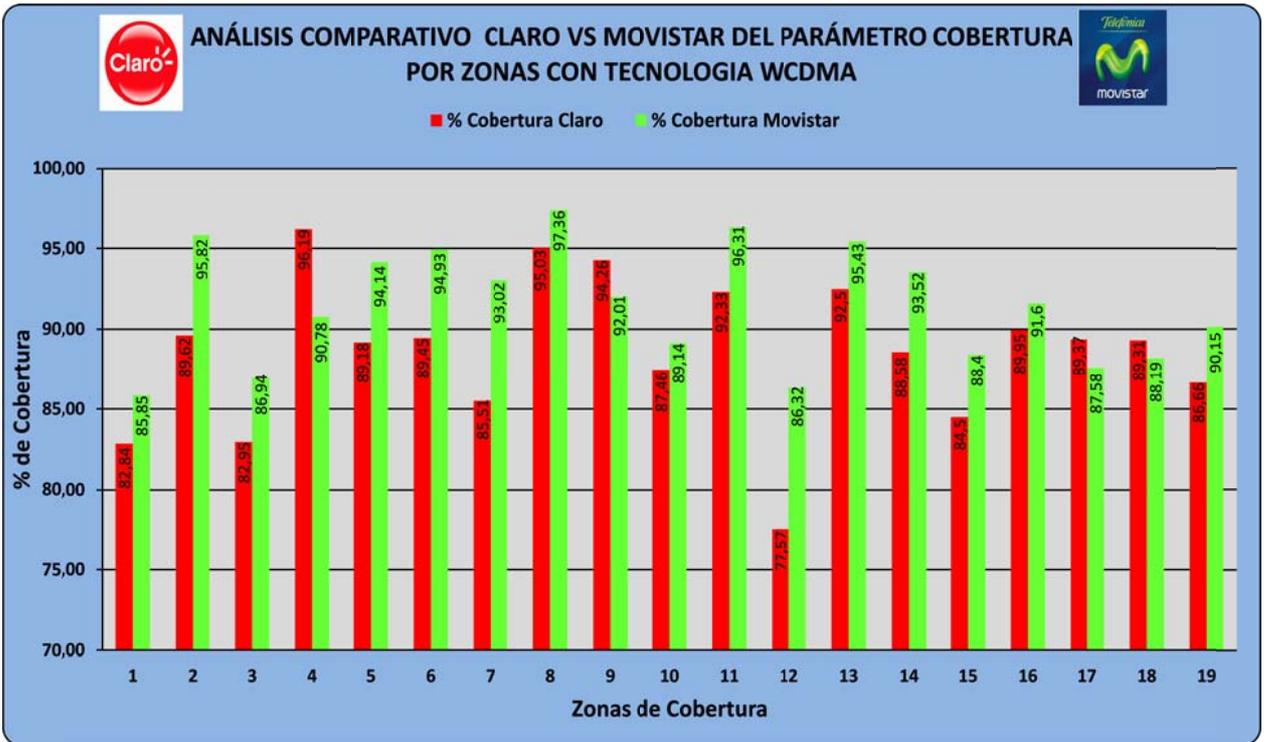


Figura 4. 4 Gráfico comparativo Claro vs Movistar del parámetro cobertura prestado en las zonas 1 a 19 de la ciudad de Guayaquil con tecnología WCDMA

Fuente: Autor

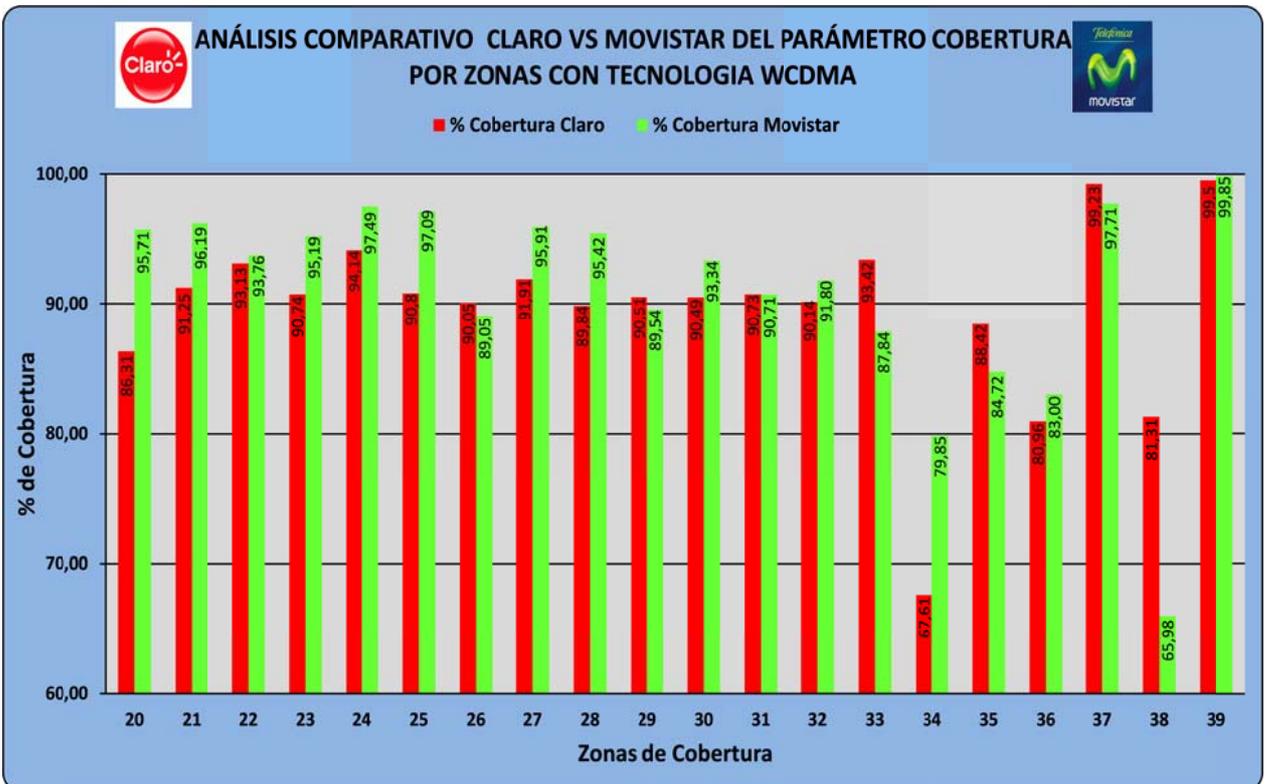


Figura 4. 5 Gráfico comparativo Claro Vs Movistar del parámetro cobertura prestado en las zonas 20 a 39 de la ciudad de Guayaquil con tecnología WCDMA

Fuente: Autor



Figura 4. 6 Gráfico del parámetro cobertura respecto al número de zonas servidas con tecnología GSM de la operadora CLARO

Fuente: Autor



Figura 4. 7 Gráfico del parámetro cobertura respecto al número de zonas servidas con tecnología WCMA de la operadora CLARO

Fuente: Autor

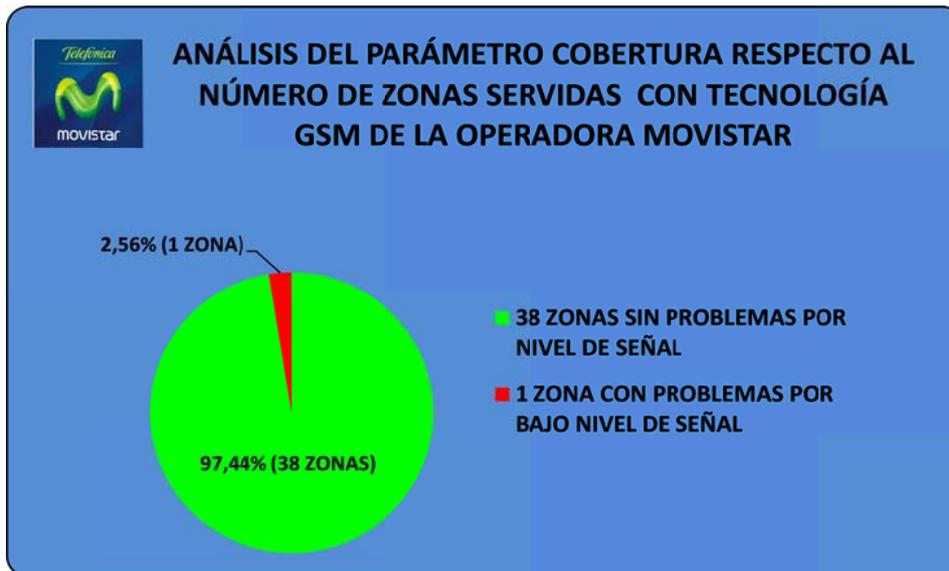


Figura 4. 8 Gráfico del parámetro cobertura respecto al número de zonas servidas con tecnología GSM de la operadora movistar

Fuente: Autor

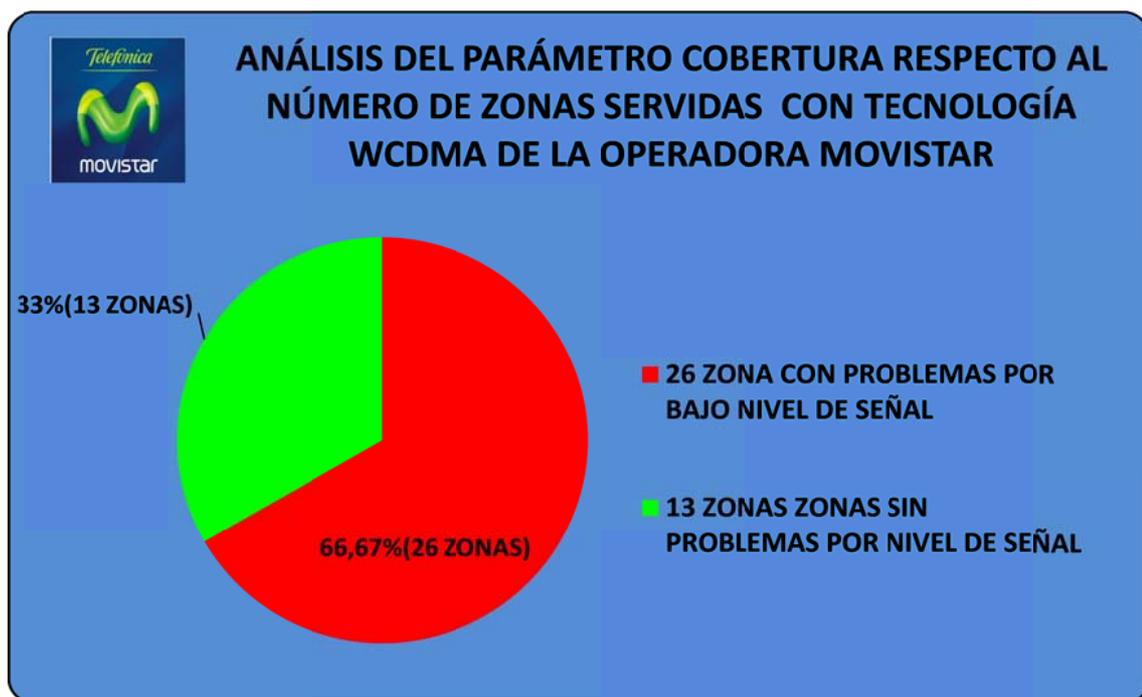


Figura 4. 9 Gráfico del parámetro respecto al número de zonas servidas con tecnología WCDMA de la operadora Movistar

Fuente: Autor

De los gráficos de barras y circulares expuestos anteriormente, podemos evidenciar que las dos operadoras presentan un considerable número de zonas servidas con tecnología WCDMA, con problemas de cobertura, lo cual nos conlleva a establecer que con este tipo de tecnología, la calidad del servicio prestado es deficiente en cuanto a este parámetro.

4.4 Análisis Gráfico de los Resultados del Parámetro Porcentaje de Llamadas Establecidas de las Operadoras CONECEL S.A. Y OTECEL S.A. Obtenidos a Través de las Pruebas de Campo

Mediante gráficos de barras y circulares, que se muestran a continuación, los mismos que han sido elaborados a partir de los datos de la medición del parámetro Porcentaje de Llamadas Establecidas, recogidos en cada una de las zonas donde se realizó el Drive Test o Pruebas de Campo, se muestran los resultados de tal manera que se pueda visualizar rápidamente, por tecnología, por zona y por operadora, las condiciones en las cuales las operadoras CONECEL S.A (CLARO) y OTECEL S.A. (MOVISTAR), se encuentran prestando el Servicio Móvil Avanzado, y a la vez el número de sitios, en los cuales existen problemas para que las llamadas sean establecidas exitosamente, situación que incide en el incumplimiento del valor objetivo porcentaje de cobertura, el mismo que resulta de establecer la cantidad del número de muestras recogidas en las cuales las llamadas se establecieron exitosamente, respecto al número de intentos de llamadas en la red del prestador del servicio, debiéndose ser este valor $\geq 96\%$

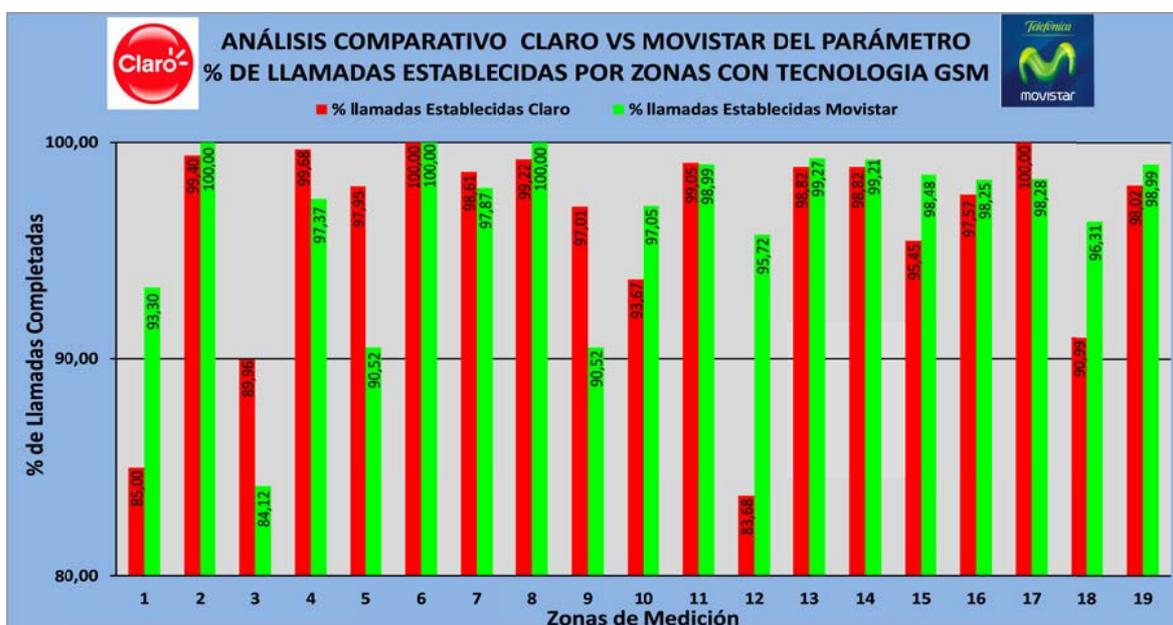


Figura 4. 10 Gráfico comparativo Claro vs Movistar del parámetro % de llamadas establecidas prestado en las zonas 1 a 19 de la ciudad de Guayaquil con tecnología GSM

Fuente: Autor

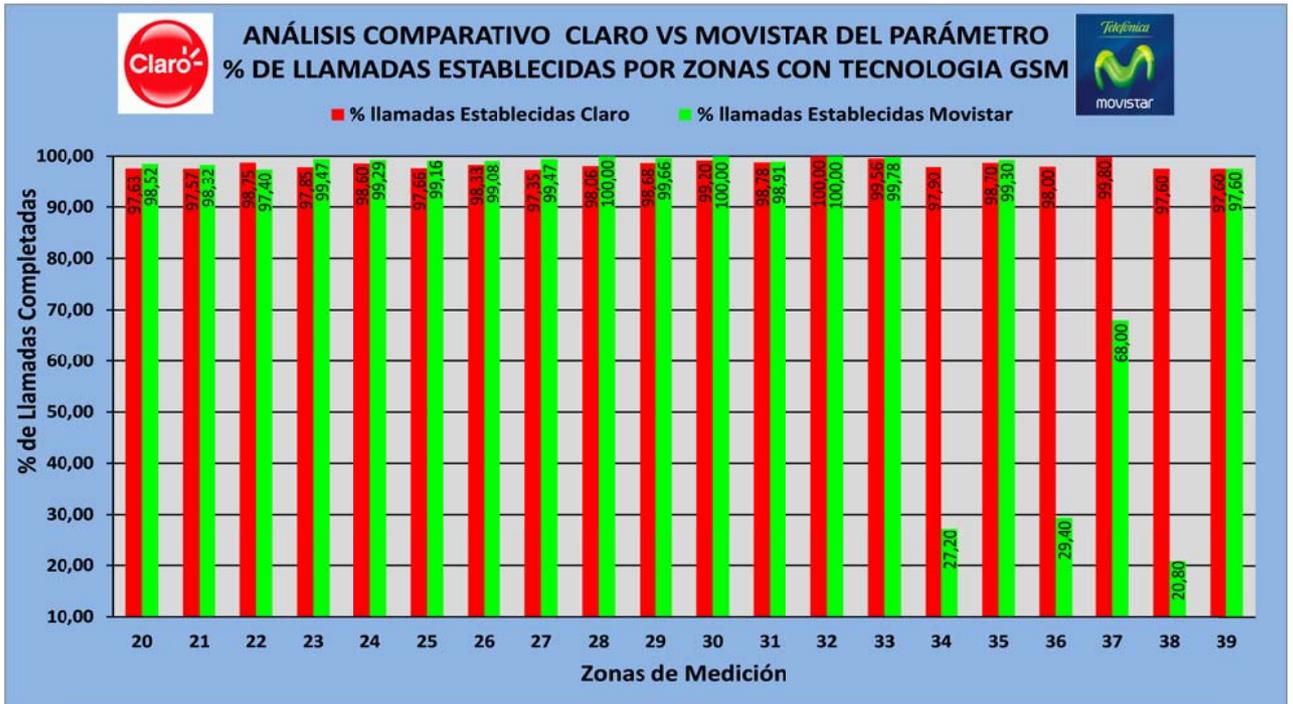


Figura 4. 11 Gráfico comparativo Claro vs Movistar del parámetro % de llamadas establecidas prestado en las zonas 20 a 39 de la ciudad de Guayaquil con la tecnología GSM

Fuente: Autor

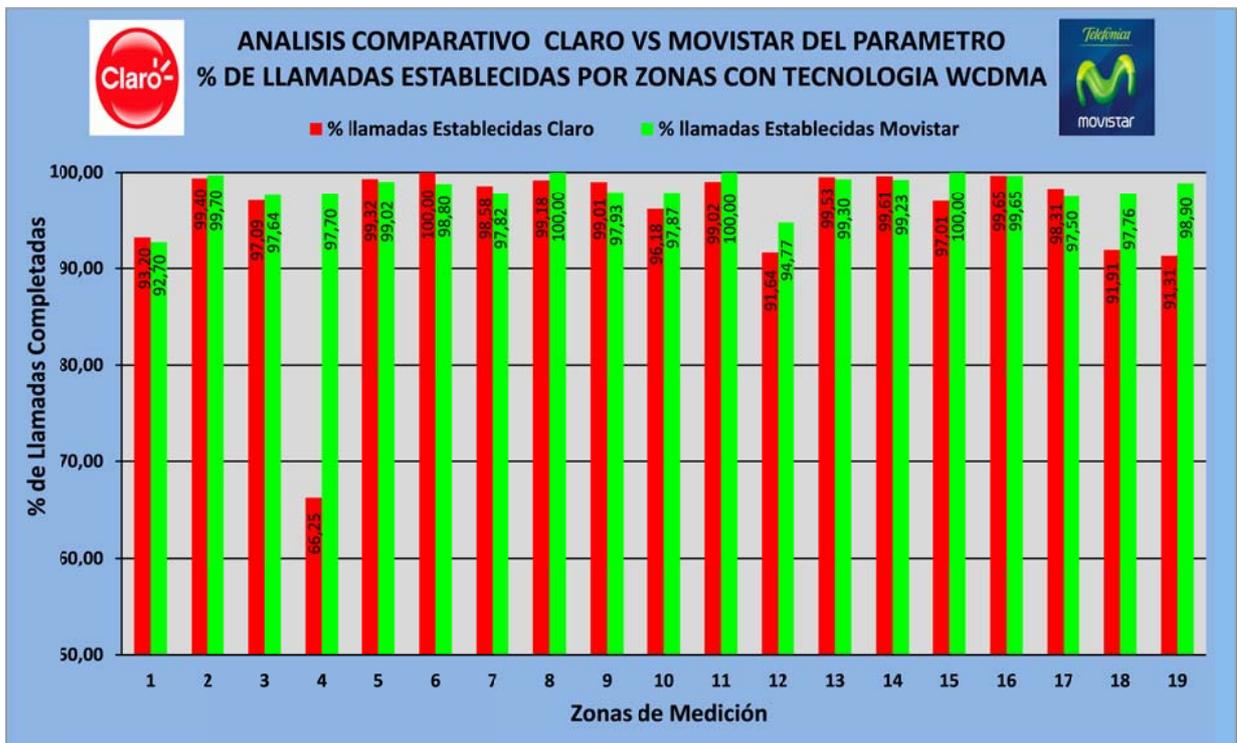


Figura 4. 12 Gráfico comparativo Claro vs Movistar del parámetro % de llamadas establecidas prestado en las zonas 1 a 19 de la ciudad de Guayaquil con tecnología WCDMA

Fuente: Autor

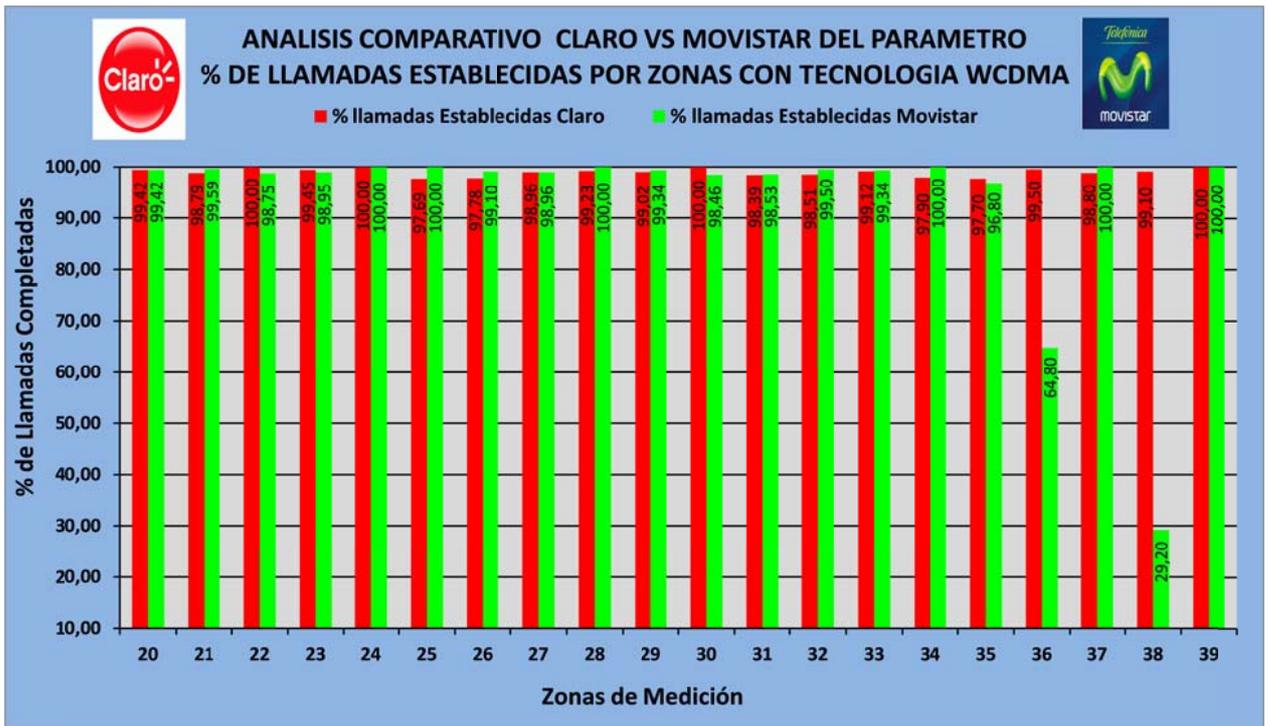


Figura 4. 13 Gráfico comparativo Claro vs Movistar del parámetro % de llamadas establecidas prestado en las zonas 20 39 de la ciudad de Guayaquil con tecnología WCDMA

Fuente: Autor

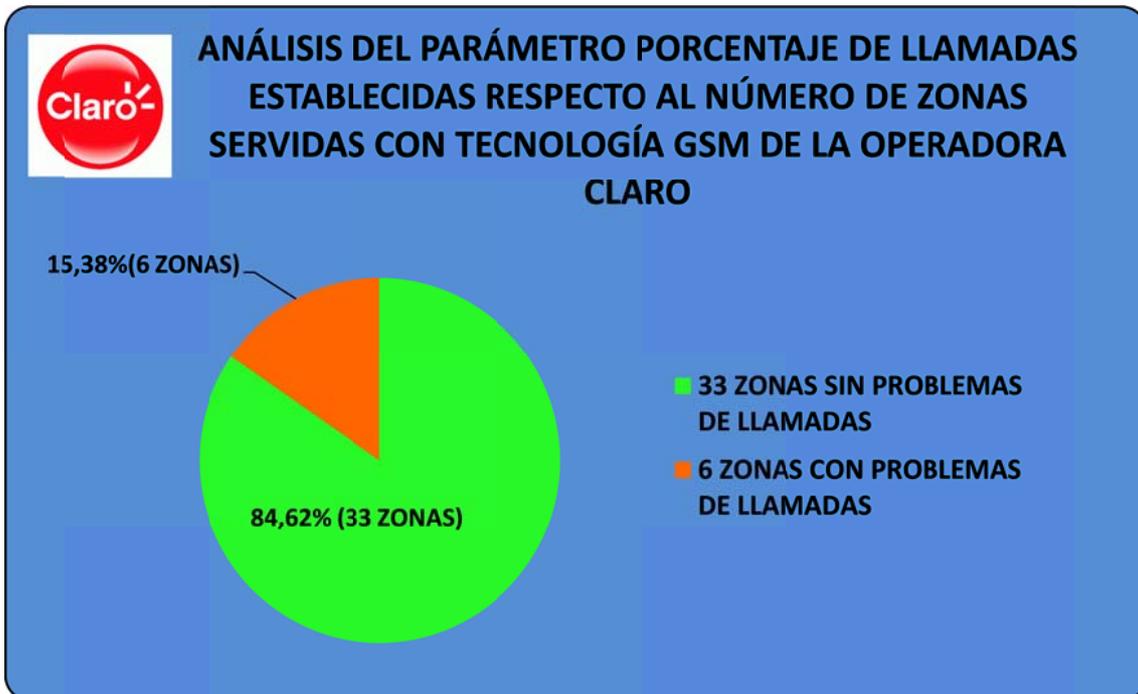


Figura 4. 14 Gráfico del parámetro % de llamadas establecidas respecto al número de zonas servidas con tecnología GSM de la operadora Claro

Fuente: Autor

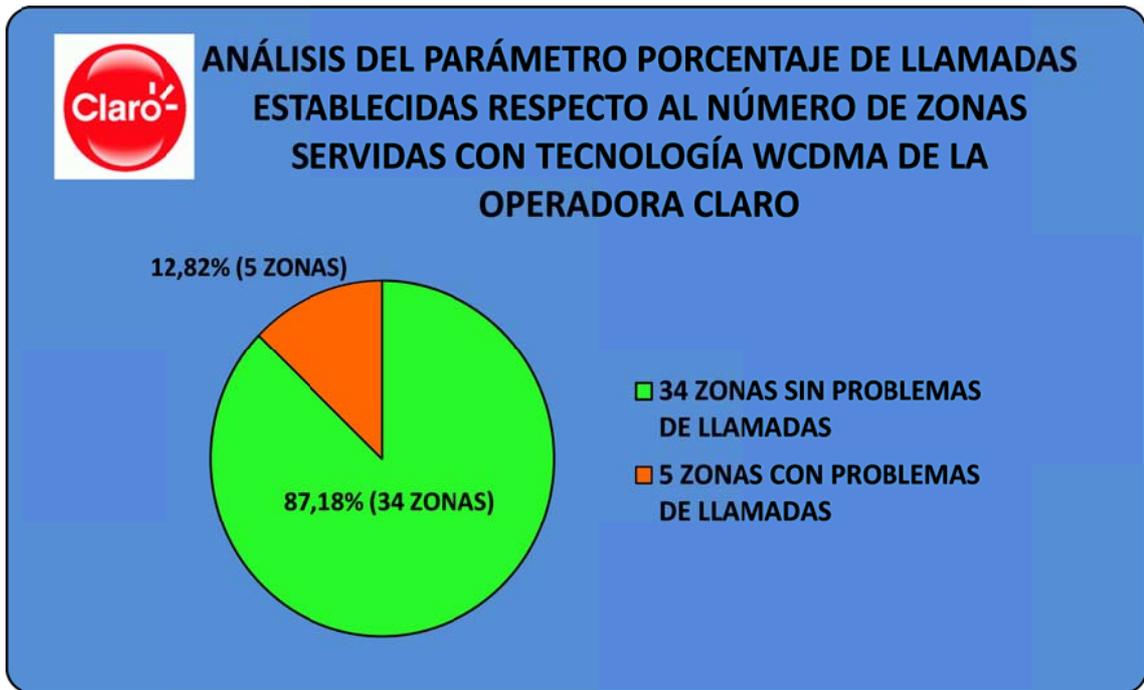


Figura 4. 15 Gráfico del parámetro % de llamadas establecidas respecto al número de zonas servidas con tecnología WCDMA de la operadora Claro.

Fuente: Autor



Figura 4. 16 Gráfico del parámetro % de llamadas establecidas respecto al número de zonas servidas con tecnología GSM de la operadora Movistar

Fuente: Autor



Figura 4. 17 Gráfico del parámetro % de llamadas establecidas respecto al número de zonas servidas con tecnología WCDMA de la operadora Movistar.

Fuente: Autor

Del análisis de los gráficos de barras y circulares expuestos anteriormente, podemos evidenciar que las dos operadoras presentan zonas servidas con tecnologías GSM y WCDMA, con problemas de porcentaje de llamadas establecidas, siendo más acentuado los problemas que presenta la operadora OTECEL S.A.(MOVISTAR), con la tecnología GSM, para poder establecer las llamadas que realizan sus usuarios, en 9 zonas de la ciudad de Guayaquil, lo cual nos permite establecer que con este tipo de tecnología, la calidad del servicio prestado es deficiente en cuanto a este parámetro.

4.4 Análisis por Operadora de Zonas con Problemas Globales de Cobertura y Porcentaje de Llamadas Establecidas.

Como resultado de las pruebas de campo, así como del post procesamiento de los datos recogidos y el análisis de los mismos, para la verificación de los parámetros de calidad, cobertura y porcentaje de llamadas establecidas, se pudo comprobar que las operadoras CONECEL S.A.(CLARO) y OTECEL S.A, presentan cada una de ellas problemas globales en 4 zonas de la ciudad de Guayaquil, tanto en cobertura, como en porcentaje de llamadas establecidas, con la tecnología WCDMA, lo cual se traduce en que los usuarios, ubicados en dichos sectores, la mayor parte del tiempo tienen bajo nivel de

señal, que no les permite acceder al servicio y por consiguiente no pueden establecer llamadas correctamente, por lo que para evidenciar dicha situación, a continuación se detallan las zonas a las cuales se hace referencia.

CLARO: Zona 1 (Sector: Lote Industrial Pascuales), **Zona 12** (Sectores: Mapasingue, Brisas de Mapasingue, General Quisquis, El Cóndor, Urbanor, Jaime Polit, Portón de las Lomas, Lomas de Urdesa y Urdesa Norte), **Zona 18** (Sectores: Ciudadela Bellavista, Vista Alegre,- Sol Naciente, Nueva Esperanza, San Pedro Lomas, La Fuente y Ferroviaria), y **Zona 19** (Sectores: La fuente, Ferroviaria, Ciudadela Universitaria, Malecón del Salado - Barrio Garay y Parroquia 9 de Octubre).

MOVISTAR: Zona 1 (Sector: Lote Industrial Pascuales), **Zona 12** (Sectores: Mapasingue, Brisas de Mapasingue, General Quisquis, El Cóndor, Urbanor, Jaime Polit, Portón de las Lomas, Lomas de Urdesa y Urdesa Norte), **Zona 36** (Sectores: Los Esteros, Coop. Empleados del Municipio, Ahora le Toca al pueblo, Fertiza, Los Jardines y Guasmo Oeste), y **Zona 38** (Sectores: Guevara Moreno Brisas del Salado Sandino 4, las Brisas, Diston Preciado Reina del Quinche, Miramar, Carlos Cevallos, Luis Chiriboga y Guasmo Este)



Figura 4. 18 Gráfico de zonas con problemas globales de cobertura y % de llamadas establecidas con tecnología WCDMA de la operadora Claro.

Fuente: Autor

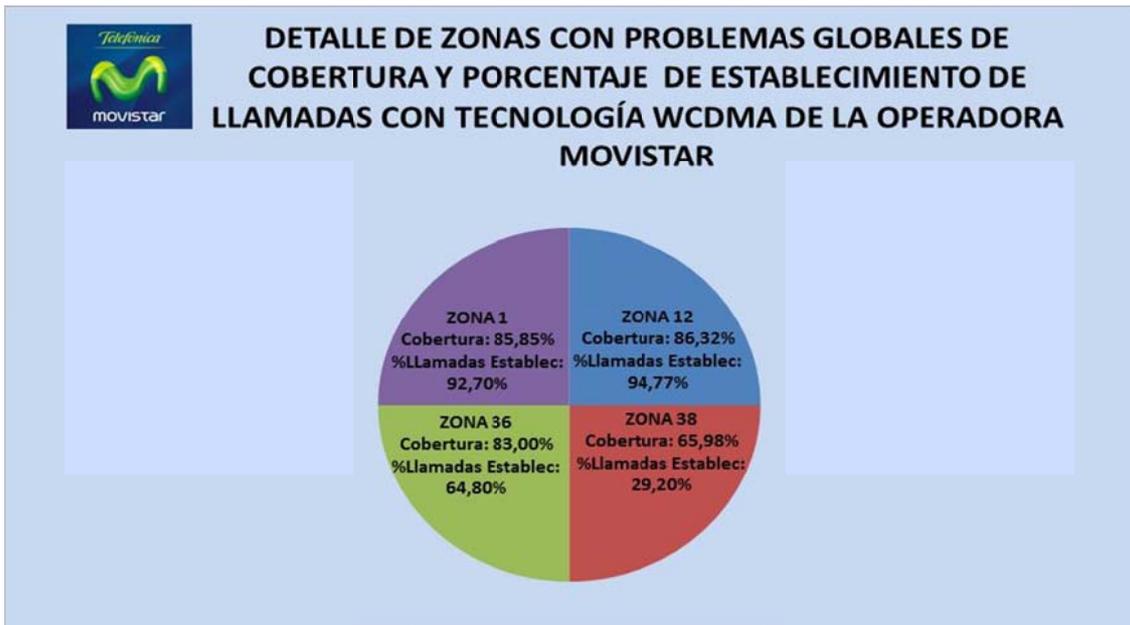


Figura 4. 19 Gráfico de zonas con problemas globales de cobertura y % de llamadas establecidas con tecnología WCDMA de la operadora Movistar

Fuente: Autor

4.5 Análisis Comparativo Entre la Metodología de la Medición de la Calidad de Servicio Utilizada en el Presente Trabajo y la Utilizada por el Ente de Control de las Telecomunicaciones

Con el objeto de que se tenga una visión comparativa entre la metodología utilizada en el presente trabajo de investigación, para la medición de la calidad del Servicio Móvil Avanzado y la utilizada por la Superintendencia de Telecomunicaciones, como organismo de control de las telecomunicaciones del Ecuador, en funciones a la fecha de las pruebas realizadas, se debe manifestar lo siguiente.

La Superintendencia de Telecomunicaciones, para la medición de los parámetros de la calidad del Servicio Móvil Avanzado, cuenta con el Sistema Autónomo de Mediciones Móviles SAMM, del fabricante ASCOM, el cual está constituido por equipos denominados RTU's instalados en puntos fijos y en vehículos, obteniéndose información de la calidad del servicio durante las 24 horas del día de cada uno de los operadores móviles, desde los equipos instalados en sitios fijos, tales como farmacias y oficinas de entes estatales escogidas al azar, y de los equipos móviles instalados en la ciudad de Guayaquil, en los buses de la metrovia y vehículos de ciertas cooperativas de taxis.

Con la metodología utilizada por el Sistema SAMM, de la Superintendencia de Telecomunicaciones, se obtienen resultados de mediciones de los sitios específicos donde se encuentran instalados los equipos de control de la calidad de servicio, y no de toda la ciudad, ya que sería necesario que se instalen una gran cantidad de equipos fijos para poder obtener la información de la calidad del servicio en toda la ciudad.

A fin de poder complementar el control del Servicio Móvil Avanzado, en aquellos sitios fuera del área de cobertura de los RTU's fijos, como se mencionó anteriormente, metodológicamente SUPERTEL, considero que a través de equipos instalados en los vehículos de la metrovia y en ciertas cooperativas de taxis, podía cubrir el resto de la ciudad que no podía controlar con las equipos fijos, situación que tampoco permite el control del servicio antes mencionado en toda la ciudad de Guayaquil, ya que a través de los buses de la metrovia se obtiene la información de la calidad del servicio móvil, solo en las rutas que utiliza la metrovia, y con los taxis de ciertas cooperativas, se obtiene la información solo de los sitios en los cuales se desplaza el vehículo, ya que los taxis tampoco llegan a cubrir todas las calles y zonas de la ciudad, durante sus recorridos diarios o mensuales.

Por otro lado es necesario resaltar que el SAMM, es un equipo de Benchmarking, y no un equipo de Drive Test, por lo que para poder obtener información en tiempo real y saber cuál es el nivel de señal recibida por el móvil del usuario o conocer si hay problemas en el acceso a la red para el establecimiento de llamadas, se requiere que la información sea almacenada en una base de datos centralizada y luego procesarla para poder obtener la información requerida.

A diferencia del equipo mencionado anteriormente, el INVEX3G, del fabricante ANDREWS, utilizado en el presente trabajo de investigación, permite visualizar en tiempo real a través de sus Workspace, los parámetros de calidad requeridos, tales como cobertura y porcentaje de establecimiento de llamadas, y adicionalmente guarda la información en el computador portátil utilizado en la recolección de datos, para que luego pueda ser procesado el gran volumen de información recogida.

Como parte importante, en este análisis comparativo, se debe resaltar que a pesar de que el Drive Test, utilizado como método de este trabajo de investigación para establecer la

calidad del servicio móvil avanzado de las operadoras celulares en la ciudad de Guayaquil, requiere la presencia de un técnico que constantemente supervise en sitio la configuración y medición que realiza el equipo, a través del mismo se puede cubrir todas las calles y sectores de la ciudad objeto de medición, en un tiempo determinado, con criterio técnico de que en el sitio donde se realiza la medición en tiempo real, cuando se obtienen valores muy por debajo de los valores establecidos, se pueda verificar si existen problemas con el equipo de medición de la calidad o efectivamente es un problema de la red móvil controlada, pudiéndose por consiguiente verificar si es falla del equipo de medición, corregir el problema de inmediato y volver a realizar la medición en el sitio, no teniéndose dicha opción con el sistema SAMM.

Por último, no es factible que se pueda realizar un análisis comparativo entre los parámetros de calidad, cobertura y porcentaje de establecimiento de llamadas, obtenidos a través del Drive Test, utilizado en el presente trabajo, y el sistema SAMM de la Superintendencia de Telecomunicaciones, ya que el ente de control, durante el año 2014, no realizó mediciones de calidad de servicio en toda la ciudad de Guayaquil, ni tampoco público a la ciudadanía los resultados de sus mediciones.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La metodología de medición de la Calidad del Servicio, a través de Drive Test o pruebas de campo, utilizada para este trabajo, permitió poder establecer en tiempo real, en qué condiciones se presta el Servicio Móvil Avanzado de las operadoras CONECEL S.A.(Claro) y OTECEL S.A. (Movistar), en la ciudad de Guayaquil.
- A través de la sectorización de la ciudad de Guayaquil, en 39 zonas, y el recorrido calle a calle, dentro y en el perímetro de dichas zonas a través de Drive Test, se pudo determinar sitios o sectores en los cuales las operadoras presentan problemas de calidad para poder brindar el servicio a sus usuarios, situación que no se habría podido comprobar si no se realizaban las pruebas de campo utilizadas en la metodología de este trabajo de investigación.
- De la información recogida, post procesada, y analizada, para la verificación correspondiente de los parámetros de calidad, cobertura y porcentaje de llamadas establecidas, tanto para la tecnología GSM, como para WCDMA, se pudo establecer que la operadora CONECEL S.A.(CLARO), que presta el Servicio Móvil Avanzado en la ciudad de Guayaquil, no cumple con los valores objetivos establecidos para estos parámetros, que son de cumplimiento obligatorio y que constan en el Anexo 5 de su contrato de concesión renovado el 26 de agosto del 2008 y en la Resolución-TEL-042-01-CONATEL-2014, del 10 de enero del 2014.
- Respecto a la operadora OTECEL S.A (MOVISTAR), que presta el Servicio Móvil Avanzado en la ciudad de Guayaquil, se establece a través de la información recogida, post procesada, y analizada, para la verificación correspondiente de los parámetros de calidad, cobertura y porcentaje de llamadas establecidas, que dicha operadora cumple con el parámetro cobertura con tecnología GSM, pero no con la tecnología WCDMA, mientras que para el parámetro porcentaje de llamadas establecidas, tanto para la tecnología GSM, como para WCDMA, no cumple con el valor objetivo establecido para este parámetro, que es de cumplimiento obligatorio y

que consta en el Anexo 5 de su contrato de concesión renovado el 30 de noviembre del 2008 y en la Resolución-TEL-042-01-CONATEL-2014, del 10 de enero del 2014.

- A través del estudio y pruebas de campo realizadas en la ciudad de Guayaquil, para verificar las condiciones en la cuales se presta el Servicio Móvil Avanzado, relacionado a los parámetros de calidad del servicio, se pudo comprobar que las operadoras CONECEL S.A (CLARO) y OTECEL S.A. (MOVISTAR), presentan serios problemas con el parámetro cobertura mediante el uso de la tecnología WCDMA, lo cual se evidencia en el alto porcentaje de zonas en las cuales se tiene un bajo nivel de señal, presentando la operadora CONECEL S.A. problemas de cobertura en 35 zonas, lo cual corresponde a un 89,74%, del total de las 39 zonas en las que se dividió a la ciudad de Guayaquil, mientras que OTECEL S.A., presenta problemas con este mismo parámetro de calidad en 26 zonas, lo cual corresponde a un 66,67% del total de zonas antes mencionadas.
- **CONECEL S.A**, presenta graves problemas en la prestación del Servicio Móvil Avanzado con la tecnología WCDMA, en las :**Zona 1**(Sector: Lote Industrial Pascuales), **Zona 12** (Sectores: Mapasingue, Brisas de Mapasingue, General Quisquis, El Cóndor, Urbanor, Jaime Polit, Portón de las Lomas, Lomas de Urdesa y Urdesa Norte), **Zona 18** (Sectores: Ciudadela Bellavista, Vista Alegre,- Sol Naciente, Nueva Esperanza, San Pedro Lomas, La Fuente y Ferroviaria), y **Zona 19** (Sectores: La fuente, Ferroviaria, Ciudadela Universitaria, Malecón del Salado - Barrio Garay y Parroquia 9 de Octubre), zonas en las cuales a través de las pruebas de campo o Drive Test, se comprobó que incumple con los valores objetivos de los parámetros de calidad, cobertura y porcentaje de establecimiento de llamadas, lo cual se traduciría en que los usuarios, ubicados en dichos sectores, la mayor parte del tiempo tienen bajo nivel de señal, que no les permite acceder al servicio y por consiguiente no poder establecer una llamada correctamente.
- **OTECCEL S.A**, al igual que la operadora anteriormente mencionada, presenta graves problemas en la prestación del Servicio Móvil Avanzado con la tecnología WCDMA, en las: **Zona 1**(Sector: Lote Industrial Pascuales), **Zona 12** (Sectores: Mapasingue, Brisas de Mapasingue, General Quisquis, El Cóndor, Urbanor, Jaime

Polit, Portón de las Lomas, Lomas de Urdesa y Urdesa Norte), **Zona 36**(Sectores: Los Esteros, Coop. Empleados del Municipio, Ahora le Toca al pueblo, Fertiza, Los Jardines y Guasmo Oeste), y **Zona 38** (Sectores: Guevara Moreno Brisas del Salado Sandino 4, las Brisas, Diston Preciado Reina del Quinche, Miramar, Carlos Cevallos, Luis Chiriboga y Guasmo Este), zonas en las cuales a través de las pruebas de campo o Drive Test, se comprobó que incumple con los valores objetivos de los parámetros de calidad, cobertura y porcentaje de establecimiento de llamadas, lo cual se traduciría en que los usuarios, ubicados en dichos sectores, la mayor parte del tiempo tienen bajo nivel de señal, que no les permite acceder al servicio y por consiguiente no poder establecer una llamada correctamente.

- El uso de equipo especializado para la realización del Drive Test o pruebas de campo, como parte de la metodología para la realización de este trabajo de investigación, permitió optimizar el tiempo, ya que se pudo realizar simultáneamente, y al mismo tiempo, las mediciones de los parámetros calidad de servicio cobertura y porcentaje de llamadas establecidas, de las operadoras CONECEL S.A y OTECEL S.A, sin tener que realizar en cada zona, un recorrido para cada operadora y para cada tecnología, mejorándose de esta forma el control de la calidad de las redes móviles.

5.2 Recomendaciones.

- Se recomienda que el presente estudio, sea tomado como referencia, por parte de la Agencia de Regulación de las Telecomunicaciones (ARCOTEL), nuevo organismo rector de las telecomunicaciones en el Ecuador, a fin de se pueda implementar la metodología de este trabajo de investigación, como parte de las técnicas de control de la calidad del Servicio Móvil Avanzado en cada una de las provincias y ciudades de nuestro País.
- Debido al crecimiento poblacional en la ciudad de Guayaquil, y al considerable incremento de equipos terminales registrados en las redes móviles de las operadoras CONECEL S.A. y OTECEL S.A, es recomendable que el nuevo organismo rector de las telecomunicaciones del Ecuador, considere dentro de su plan de control, realizar cada tres meses, Drive Test, para determinar las condiciones en las cuales se

presta el Servicio Móvil Avanzado, en la ciudad más poblada del País, y a la vez determinar a través de estas mediciones de campo, la calidad del servicio y el cumplimiento por parte de las operadoras de los valores objetivos de calidad, establecidos en la Resolución TEL-042-01-CONATEL-2014.

- Para la mejora de la calidad del Servicio Móvil Avanzado, por parte de las operadoras móviles, es recomendable, que la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, no solamente realice pruebas de campo en exteriores, sino también en interiores, ya que la ex Superintendencia de Telecomunicaciones, dentro de su plan de control, jamás considero mediciones de la calidad del servicio en interiores.
- Es necesario que la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, publique para conocimiento de la población, las mediciones de calidad de servicio, obtenidas a través de pruebas de campo, a fin de que los usuarios del Servicio Móvil Avanzado, exijan a las operadoras la mejora de la calidad del servicio en las zonas o sitios afectados.
- Es necesario que el nuevo ente rector de las telecomunicaciones del País, considere las denuncias de los problemas que el usuario tiene con el Servicio Móvil Avanzado, a nivel de la red y calidad de servicio, ya que a través de las mismas, se tendrá un control más eficiente y focalizado, que conllevará a la mejora de este servicio.
- Es de vital importancia que las operadoras del Servicio Móvil Avanzado, involucradas en el presente estudio, incrementen el número de estaciones bases instaladas para poder manejar eficientemente el tráfico generado por los usuarios.

Bibliografía

- I. Agustí, R., Valenzuela, J., & Sallent, O. (2003). *Principios de Comunicaciones Móviles*. Editorial Ediciones UPC. Catalunya.
- II. Andrew Corporation. (2005). *Software INTERPRETER*. Orland Park, IL 60462 USA.
- III. Andrew Corporation. (2007). *Software INVEX3G*. Westchester, IL 60154 USA.
- IV. Andrew Corporation. (2008). *Invex 3G Training Hardware Introduction, presentación en Power Point*. Quito.
- V. Andrew Corporation. (2008). *Invex 3G Training Software Introduction, presentación en Power Point*. Quito.
- VI. Assaad, M. & Zeghlache, D. (2006). *TCP Performance over UMT-HSDPA Systems*. Editorial Auerbach Publications. Australia.
- VII. Bernal, I. (2006). *Comunicaciones Celulares, presentación en power point*. Recuperado el 06 de diciembre de 2014, de <http://clusterfie.epn.edu.ec/ibernal/html/Cursos/AbrilAgosto06/Inalambricas/Clases/CelFundamentosParteI.pdf>.
- VIII. Bostelmann, G. (2003). *Umts Design Details and System Engineering*. Editorial Artech House Inc. Boston.
- IX. Comisión Federal de Telecomunicaciones, México. (2008). *Definiciones de Telefonía Celular*. Recuperado el 02 de diciembre del 2014, de http://www.cft.gob.mx/es_mx/Cofetel_2008/Cofe_telefonia_celular
- X. CONECEL S.A., & SENATEL. (2008). *Contrato de concesión para la prestación de servicio móvil avanzado, del servicio telefónico de larga distancia internacional, los que podrán prestarse a través de terminales de telecomunicaciones de uso público y concesión de las bandas de frecuencias esenciales, suscrito el 26 de agosto de 2008, Anexos 3 Asignación de frecuencias esenciales*.
- XI. CONECEL S.A., & SENATEL. (2008). *Contrato de concesión para la prestación de servicio móvil avanzado, del servicio telefónico de larga distancia internacional, los que podrán prestarse a través de terminales de telecomunicaciones de uso público y concesión de las bandas de frecuencias esenciales, suscrito el 26 de agosto de 2008, Anexos 5 Lista de parámetros de calidad*.

- XII. Consejo Nacional de Telecomunicaciones. (2002). *Reglamento para la Prestación del Servicio Móvil Avanzado*. Resolución 498-25-CONATEL-2002. Quito.
- XIII. Consejo Nacional de Telecomunicaciones. (2012). *Anexo D Condiciones Para la Prestación del Servicio Móvil Avanzado*. Resolución TEL-267-11-CONATEL-2012. Quito.
- XIV. Consejo Nacional de Telecomunicaciones. (2014). *Parámetros de Calidad Para el Servicio Móvil Avanzado*. Resolución- TEL-042-01-CONATEL-2014. Quito.
- XV. Eberspacher, J., & Vogel, H. (2011). *GSM Switching services and protocols*. Editorial John Wiley & Sons. Inglaterra.
- XVI. Eberspacher, J., Bettsteter, C., & Hartmman, C. (2009). *GSM Architecture, Protocols and Services*. Editorial John Wiley & Sons. Finlandia.
- XVII. Electronic Communications Committee. (2007). UMTS Coverage Measurements, Recuperado el 10 de enero de 2015 de <http://www.erodocdb.dk/Docs/doc98/official/pdf/ECCRep103.pdf>.
- XVIII. Garg, V., & Wilkes, J. *Principles and Applications of GSM*. Editorial Prentice Hall. New York.
- XIX. Gomez, G., & Sanchez, R. (2005). *End-to-End Quality of Service Over Cellular Network: Data Services Perfomance Optimization in 2G/3G*. Editorial John Wiley & Sons. Finlandia.
- XX. Halonen, T., Romero, J., & Melero, J. (2002). *GSM, GPRS and EDGE performance: evolution toward 3G/UMTS*. Editorial John Wiley & Sons. Inglaterra.
- XXI. Holma, H. (2004). *WCDMA for UMTS*. Editorial John Wiley & Sons. Finlandia
- XXII. Isi, J. (2007). Telefonía Celular. Recuperado el 21 de diciembre de 2014 de <http://www.monografias.com/trabajos34/telefonía-celular/telefonía-celular.shtml>.
- XXIII. Kaaranen, H. (2006). *Redes UMTS Arquitectura movilidad y servicios*. Editorial Alfaomega. México.
- XXIV. Korhonen, J. (2003). *Introduction to 3G Mobile Communications*. Editorial Artech House. Boston.
- XXV. Laiho, J., Wacker, A., & Novosad, T. (2006). *Radio Network Planning and Optimisation for UMTS*. Editorial John Wiley & Sons. Inglaterra.

- XXVI. Lloyd-Evans, R. (2002). *QoS in Integrated 3G Networks*, Editorial Artech House Inc. Boston.
- XXVII. Masam, P. (2003). *Managing Service Level Quality Across Wireless and Fixed Networks*. Editorial John Wiley & Sons. Kansas.
- XXVIII. Miceli, A. (2003). *Wireless Technician's Handbook*. Editorial Artech House Inc. Texas.
- XXIX. Minango, J. 2011. *Análisis y monitorización de la interfaz aire de las operadoras celulares en el campo de la ESPE para determinar la calidad del servicio*. Tesis de Ingeniería. Escuela Politécnica del Ejército. Ecuador. Recuperado el 20 de noviembre de 2014 de <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3180>.
- XXX. Mishra, A. (2007). *Advanced Cellular Network Planning and Optimisation 2G/2.5G/3G evolution to 4G*. Editorial John Wiley & Sons. Inglaterra.
- XXXI. OTECEL S.A., & SENATEL. (2008). *Contrato de concesión para la prestación de servicio móvil avanzado, del servicio telefónico de larga distancia internacional, los que podrán prestarse a través de terminales de telecomunicaciones de uso público y concesión de las bandas de frecuencias esenciales, suscrito el 30 de noviembre de 2008*, Anexos 3 Asignación de frecuencias esenciales.
- XXXII. OTECEL S.A., & SENATEL. (2008). *Contrato de concesión para la prestación de servicio móvil avanzado, del servicio telefónico de larga distancia internacional, los que podrán prestarse a través de terminales de telecomunicaciones de uso público y concesión de las bandas de frecuencias esenciales, suscrito el 30 de noviembre de 2008*, Anexos 5 Lista de parámetros de calidad.
- XXXIII. Pearsonhighered. (1998). *GSM Architecture and Interfaces Chapter 5*. Recuperado el 15 de diciembre del 2014 de <http://www.pearsonhighered.com/samplechapter/0139491244.pdf>
- XXXIV. Rábanos, H. (2003). *Transmisión por Radio*. Editorial Universitaria Ramón Areces. Madrid.
- XXXV. Rappaport, T. (2001). *Wireless Communications: Principles & Practice*. Editorial Prentice Hall. New Jersey.
- XXXVI. Sánchez, J., & Thioune, M. (2007). *UMTS 2da edición*. Editorial Itse. Estados Unidos.

- XXXVII. Sánchez, M. (2013). *Utilización del equipo de drive test en la ubicación geográfica de números con actividad irregular reportados por las operadoras de SMA a la SUPERTEL*. Tesis de Ingeniería. Escuela Politécnica del Ejército. Ecuador. Recuperado el 21 de noviembre de 2014 de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/5739>.
- XXXVIII. Secretaria Nacional de Telecomunicaciones. (2014). *Espectro Radioeléctrico, Plan Nacional de Frecuencias 2014*. Quito.
- XXXIX. Sendín, A. (2004). *Fundamentos de los Sistemas de Telecomunicaciones: Evolución y Tecnologías*. Editorial McGraw Hill. España.
- XL. Soldani, D., Li, M., & Cuny, R. (2007). *QoS and QoE. Management in UMTS Cellular System*. Editorial John Wiley & Sons. Finlandia.
- XLI. Stallng. W. (2005). *Wireless Communications and Networks*, 2da Edition. Editorial Prentice Hall. New Jersey.
- XLII. Superintendencia de Telecomunicaciones. (2011). *Instructivo Control de Calidad del Servicio Móvil Avanzado*. Quito.
- XLIII. Superintendencia de Telecomunicaciones. (2012). *Revista Institucional Supertel No.16*. Quito.
- XLIV. Telecomhall ES. (2011). *¿Qué es Ec/Io y Eb/No?*. Recuperado el 28 de diciembre de 2014 de <http://www.telecomhall.com/es/que-es-ecio-y-ebno.aspx>
- XLV. TELECSA S.A., & SENATEL. (2008). *Contrato de concesión del servicio móvil avanzado*, suscrito el 3 de abril de 2003, Anexo 9 Parámetros iniciales de calidad que deben ser cumplidos.
- XLVI. Telefónica Movistar. (2010). *Calidad en las redes móviles*. Recuperado el 07 de enero de 2015 de http://info.telefonica.es/sociedaddelainformación/pdf/publicaciones/movilidad/capitulo_8.pdf.
- XLVII. Tomasi, W. (2003). *Sistemas de Comunicaciones Electrónicas*. Editorial Pearson. México
- XLVIII. UIT-R M.1079-2. (2003). *Requisitos relativos a la calidad de funcionamiento y servicio en las redes de acceso a las telecomunicaciones móviles internacionales-2000(IMT-2000)*. Ginebra.
- XLIX. UIT-T E.800. (2008). *Definiciones de términos relativos a la calidad del servicio*. Ginebra.
- L. UIT-T G.1000. (2001). *Calidad de Servicio en las comunicaciones: Marco y definiciones*. Ginebra.

- LI. 3GPP TS 22.105 V6.2.0. (2005). *Services and service capabilities*, Recuperado el 18 de diciembre de 2014 de https://archive.org/details/etsi_ts_122_105_v06.02.00
- LII. 3GPP TS 23.221 V6.3.0. (2004). *Architectural requirements*. Recuperado el 20 de diciembre del 2014 de <http://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/23-series/23.221/>

Glosario

Ab-Ends: Abnormal Ends (Llamadas caídas)

AGCH: Acces Grant Channel (Canal de transferencia de acceso)

AICH: Acquisition Indication Channel (Canal de confirmación de acceso en WCDMA)

ALOHA: Sistema de Redes de computadoras

AP-AICH: Acces Preamble Acquisition Indication Channel (Canal de confirmación de acceso en modo paquete en WCDMA)

AUC: Authentication Center (Centro de Autenticación)

Average Connect Time: Tiempo promedio de establecimiento de llamadas

Average Normal-End Call Length: Promedio de duración de llamadas normales

Average Setup Time: Tiempo promedio de llamadas exitosas

BCC: Base Station Color Code (Código de color de la estación base)

BCCH: Broadcast Control Channel (Canal de control de difusión)

BCH: Broadcast Channel (Canal de control descendente de difusión celular)

BER: Bit Error Rate (Tasa de bit errados)

BPSK: Binary Phase Shift Keying (Modulación por desplazamiento de fase binaria)

BS: Bearer Service (Servicio portador)

BSC: Base Station Controller (Controladora de estaciones bases)

BSIC: Base Station Identity Code (Código de identificación de la estación base)

BSIC: Base Station Identity Code (Código de Identificación de la estación base)

BSS: Base Station Subsystem (Subsistema de estaciones bases)

BSSAP: Base Station Subsystem Application Part (Subsistema de aplicación de estación base)

BTS: Base Transceiver Station (Estación transceptora base)

CCCH: Common Control Channel (Canal de Control Común)

CCPCH: Common Control Physical Channel (Canal físico de control común en WCDMA)

CDMA: Code Division Multiple Acces (Acceso múltiple por división de códigos)

Cell ID: Identificador de celda

COFETEL: Comisión Federal de Telecomunicaciones

CONATEL: Consejo Nacional de Telecomunicaciones

CONECCEL S.A: Consorcio Ecuatoriano de Telecomunicaciones S.A.

CPCH: Common Packet Channel (Canal común de paquetes en WCDMA)

CPICH: Common Pilot Channel (Canal piloto común en WCDMA)

CSD: Circuit Switched Data (Conmutación de circuitos de datos)

CTCH: Common Traffic Channel (Canal de tráfico común en WCDMA)

Cycle complete: Ciclo completo para llamadas

DCCH: Dedicated Control Channels (Canales de control dedicados)

DPCH: Dedicated Physical Channel (Canal físico dedicado en WCDMA)

Drive Test: Metodología utilizada para evaluación de la calidad y cobertura de las redes celulares, mediante la recolección de datos, con equipo especializado instalado en vehículos

DSCH: Downlink Shared Channel (Canal descendente compartido en WCDMA)

DTAP: Direct Transfer Application Part (Segmento de aplicación de transferencia directa)

Dummy Burst: Ráfagas de relleno

Ec/Io: Relación de la energía recibida por chip y el nivel de la interferencia

EDGE: Enhanced Data Rates For Global Evolution (Estándar de datos móviles de alta velocidad)

EIR: Equipment Identity Register (Registro de identidad de equipo)

ETSI: European Telecommunications Standards Institute (Instituto de Estándares Europeo de Telecomunicaciones)

FACCH: Fast Associated Control Channel (Canal de Control Asociado Rápido)

FACH: Forward Access Channel (Canal de acceso directo en WCDMA)

FCCH: Frequency Correction Channel (Canal de corrección de frecuencia)

FDD: Frequency Division Duplex (Duplex por División de Frecuencias)

FDMA: Frequency Division Multiple Access (Acceso múltiple por división de frecuencias)

FSK: Frequency Shift Keying (Modulación por desplazamiento de frecuencias)

GGSN: Gateway GPRS Support Node (Nodo soporte de entrada GPRS)

Gladiator: Software de post procesamiento

GMSK: Gaussian Minimum Shift Keying (Modulación por desplazamiento mínimo gaussiano)

GPRS: General Packet Radio Service (Servicio General de Paquetes vía Radio)

GSM: Global System For Mobile Communication (Sistema Global para las Comunicaciones Móviles)

HANDOVER: Traspaso de llamadas

HLR: Home Location Register (Registro de usuarios locales)

HSDPA: High Speed Downlink Packet Acces (Acceso a paquetes de alta velocidad de bajada en WCDMA)

HS-DSCH: High Speed Downlink Shared Channel (Canal compartido de alta velocidad de bajada en WCDMA)

HS-PDSCH: High Speed Dedicated Physical Control Channel (Canal de control físico dedicado de alta velocidad en WCDMA)

IMEI: International Mobile Equipment Identity (Identificación internacional del equipo móvil)

Interpreter: Software de post procesamiento de datos recogidos con equipos Invox.

LAI: Location Área Identity (Identificador de área de la localidad de una red pública)

Last Call Connect Time: Tiempo de conexión de última llamada.

Last Call Length: Tiempo en que el teléfono estuvo en llamada

Last Call Setup Time: Tiempo de establecimiento de la última llamada

MAC: Medium Acces Control (Control de Acceso al Medio)

MMS: Multimedia Message Service (Servicio de mensajería multimedia)

MS: Mobile Station (Estación móvil)

MSC: Mobile Service Center

MSC: Mobile Service Switching Center (Central de servicio conmutación móvil)

MTSO: Mobile Telephone Office

MTX: Mobile Telephone Exchange

No Service Failures: Fallas por falta de servicio

OMC: Operations and Maintenance Center (Centro de operación y mantenimiento)

Origination Failures: Fallas de originación de llamadas

OTECCEL: Operador Celular

PACCH: Packet Associated Control Channel (Canal de control de paquetes asociados)

PAGCH: Packet Acces Grant Channel (Canal de transferencia de acceso de paquetes)

PBCCH: Packet Broadcast Control Channel (Canal de control de difusión de paquetes)

PCCCH: Packet Common Control Channel (Canal de control común de paquetes)

PCH: Paging Channel (Canal de búsqueda)

PCPCH: Physical Common Packet Channel (Canal de acceso al sistema en modo paquete en WCDMA)

PDCH: Packet Data Channel (Canal de Paquete de Datos)

PDTCH: Packet Data Traffic Channel (Canal de tráfico de paquetes de datos)

PICH: Paging Indication Channel (Canal de confirmación de acceso en modo paquete en WCDMA)

PLMN: Public Land Mobile Network (Red Móvil Pública Terrestre)

PNCH: Packet Notification Channel (Canal de notificación de transferencia de paquetes)

PPCH: Packet Paging Channel (Canal de aviso para paquetes)

PRACH: Packet Random Acces Channel (Canal de acceso aleatorio de paquetes)

PRACH: Physical Random Acces Channel (Canal físico de acceso aleatorio en WCDMA)

QoS: Quality of Service (Calidad de Servicio)

QPSK: Quadrature Phase Shift Keying (Modulación por desplazamiento de cuadratura de fase)

RACH: Random Acces Channel (Canal de acceso aleatorio)

RACH: Random Acces Channel (Canal de acceso aleatorio en WCDMA)

Radiobase: Sistema constituido por el equipo de radio celular, antenas, enlaces y torre.

RFN: Reduced Frame Number (Número de identificación de Tramas)

RLC: Radio Link Control (Control del Radio Enlace)

RNC: Radio Network Controller (Controlador de la red de radio)

RSCP: Received Signal Code Power (Código de potencia de la señal recibida en 3G)

RSSI: Receive Signal Strength Indicator (Indicador de la intensidad de la señal recibida)

Rx Level: Intensidad de la señal en GSM

Rx Quality: Calidad de la señal en GSM, relacionada al BER

SACCH: Slow Associated Control Channel (Canal de Control Asociado lento)

SCH: Synchronization Channel (Canal de sincronización)

SCH: Synchronization Channel (Canal de sincronización en WCDMA)

SDCCH: Stand-alone Dedicated Control Channel (Canal de control dedicado Autónomo)

SENATEL: Secretaría Nacional de Telecomunicaciones.

Setup Failures: Fallas de configuración

SFN: System Frame Number (Número de tramas del sistema en WCDMA)

SGSN: Serving GPRS Support Node (Nodo soporte de servicio GPRS)

SIR: Signal to Interference Ratio (Relación de señal a interferencia)

SMA: Servicio Móvil Avanzado

SMS: Short Message Service (Servicio de mensajería corta)

SS7: Sistema de señalización número 7

STMC: Servicio de Telefonía Móvil Celular

Successful Call Start: Llamadas exitosas iniciadas

SUPERTEL: Superintendencia de Telecomunicaciones

TCH/FS: Traffic Channel /Full-rate Speed (Canal de tráfico de alta velocidad)

TCH/HS: Traffic Channel /Half-rate Speed (Canal de tráfico de media velocidad)

TDD: Time Division Duplex (Duplex por división de Tiempo)

Throughput: Relación de mensajes exitosos enviados sobre un canal de comunicación

U.I.T: Unión Internacional de Telecomunicaciones

UMTS: Universal Mobile Telecommunications System (Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles)

URAN: UMTS Radio Acces Network (Red de acceso radio de UMTS)

UTRAN: UMTS Terrestrial Radio Acces Network (Red UMTS de acceso radio terrestre)

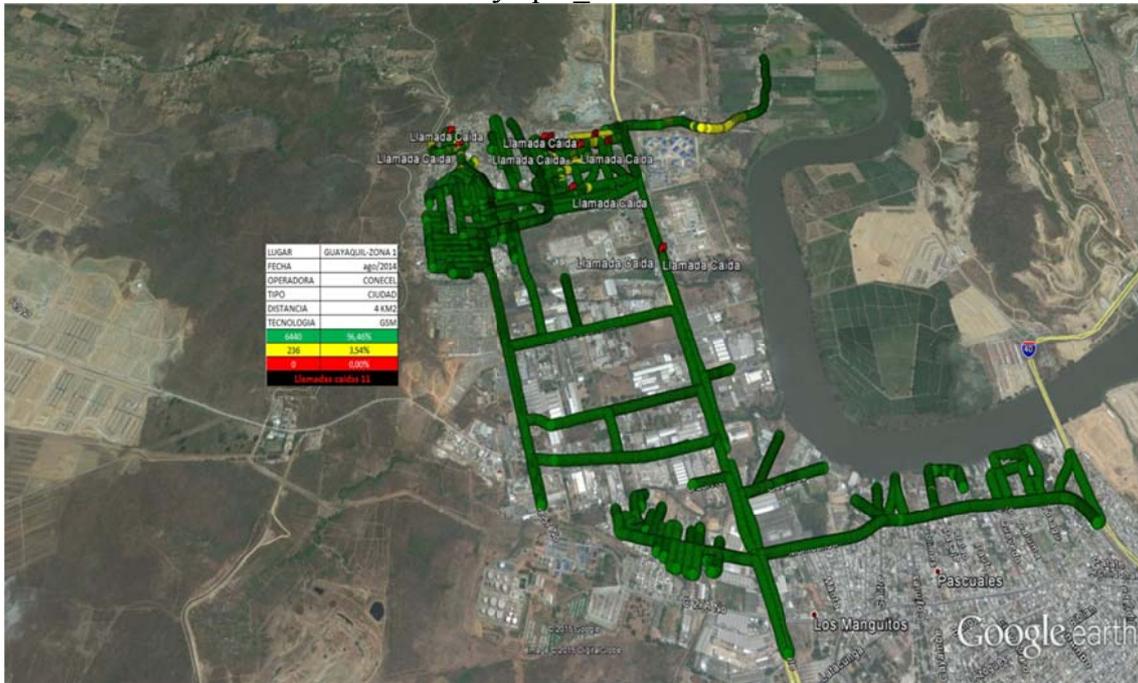
VLR: Visitor Location Register (Registro de usuarios visitantes)

WCDMA: Wideband Code Division Multiple Acces (Acceso múltiple por división de códigos amplio, Estándar de la UIT, derivado de CDMA)

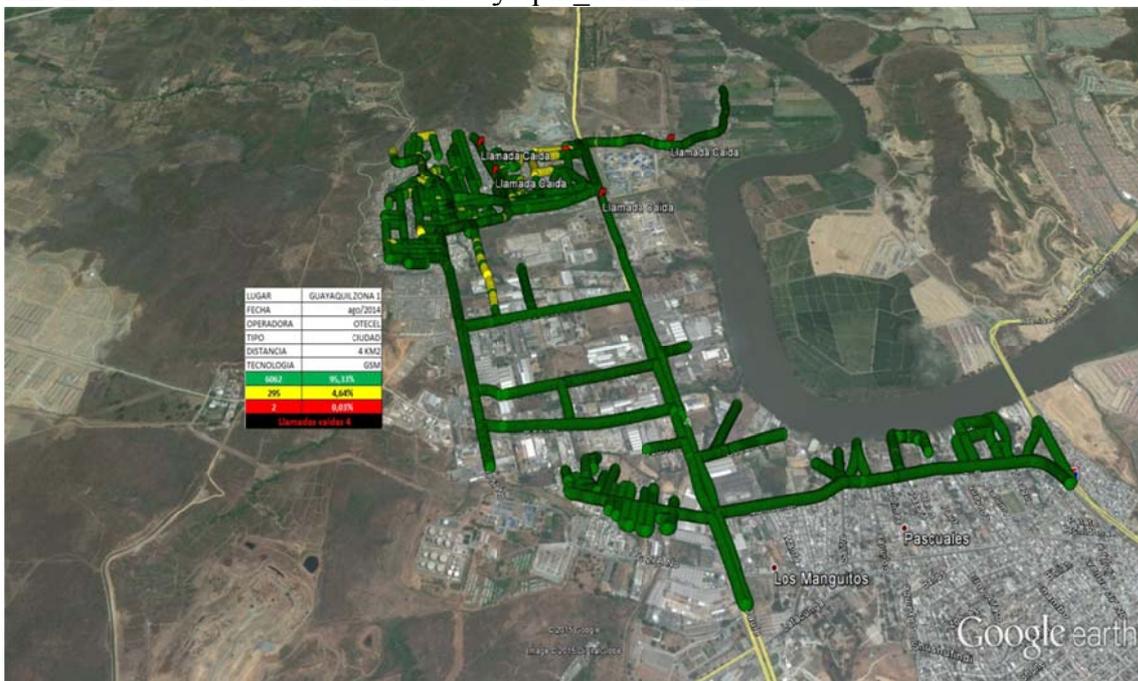
Windcatcher: Software de post procesamiento.

Anexos

Anexo 1: Cobertura GSM Zona1 Guayaquil, CONECEL.



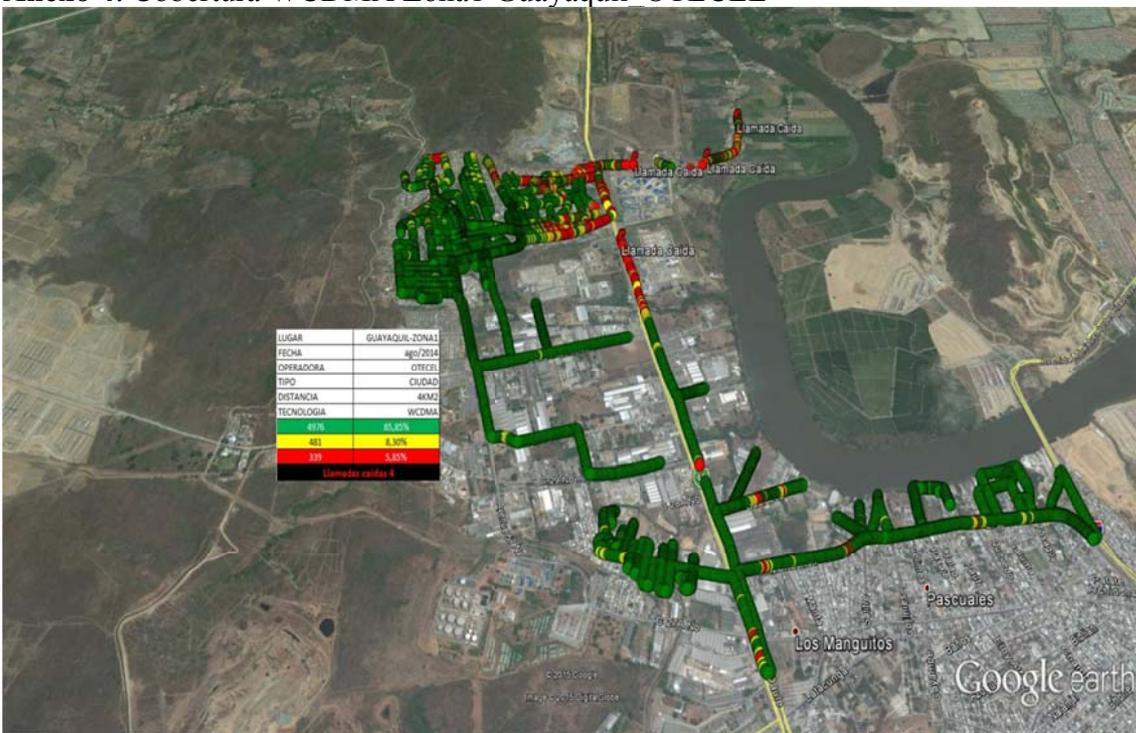
Anexo 2: Cobertura GSM Zona1 Guayaquil, OTECEL.



Anexo 3: Cobertura WCDMA Zona1 Guayaquil_CONECEL.



Anexo 4: Cobertura WCDMA Zona1 Guayaquil OTECEL



Anexo 5: Cobertura GSM Zona2 Guayaquil_CONECEL



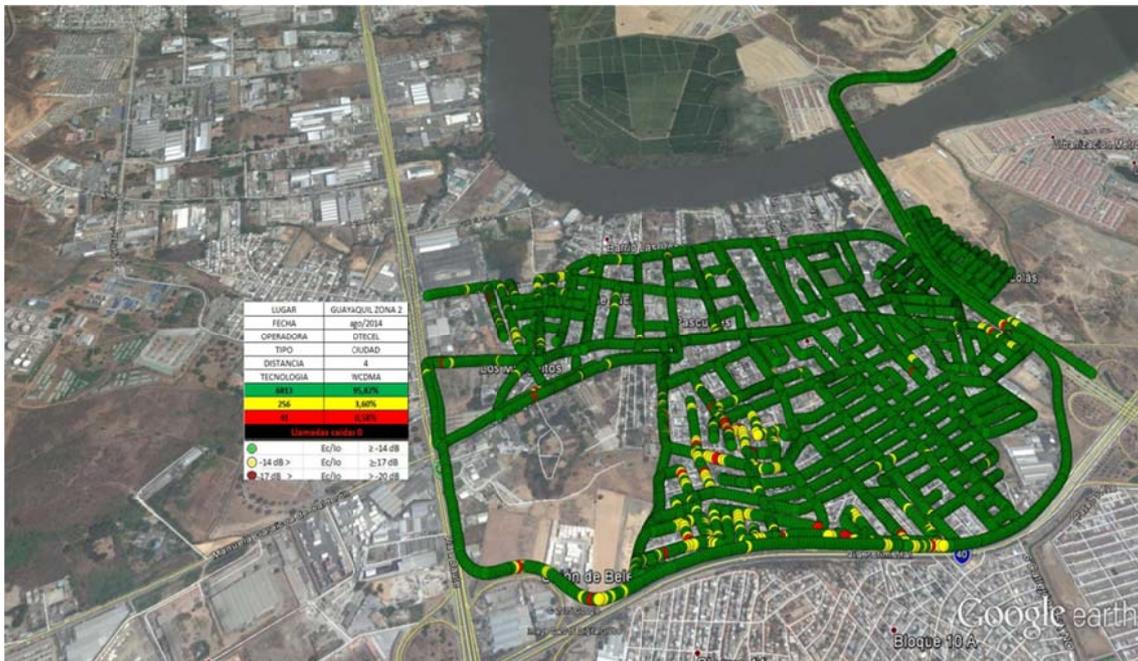
Anexo 6: Cobertura GSM Zona2 Guayaquil_OTECCEL



Anexo 7: Cobertura WCDMA Zona2 Guayaquil_CONECEL



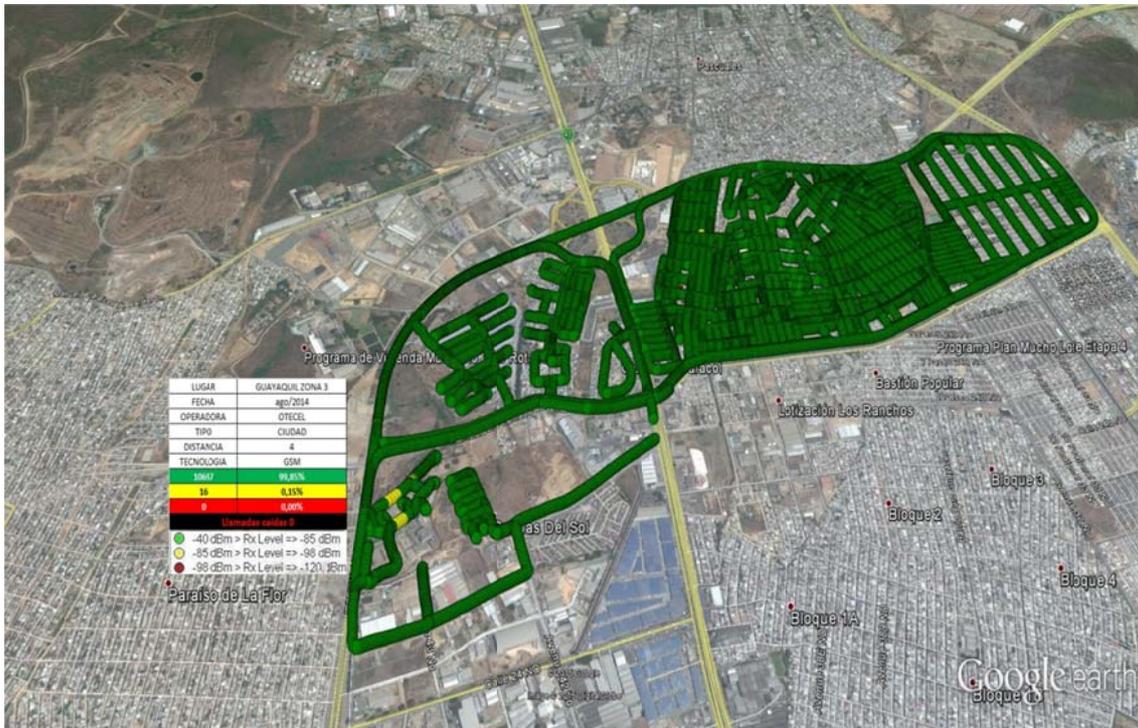
Anexo 8: Cobertura WCDMA Zona2 Guayaquil_OTECCEL



Anexo 9: Cobertura GSM Zona3 Guayaquil_CONECEL



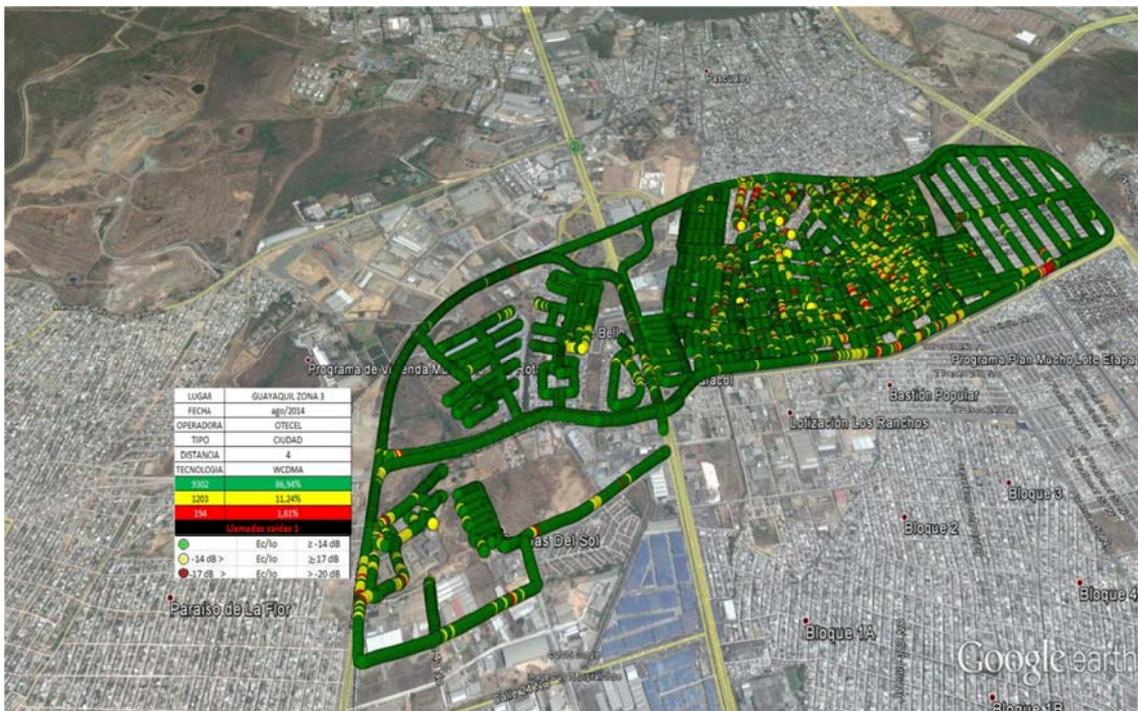
Anexo 10: Cobertura GSM Zona3 Guayaquil_OTECCEL



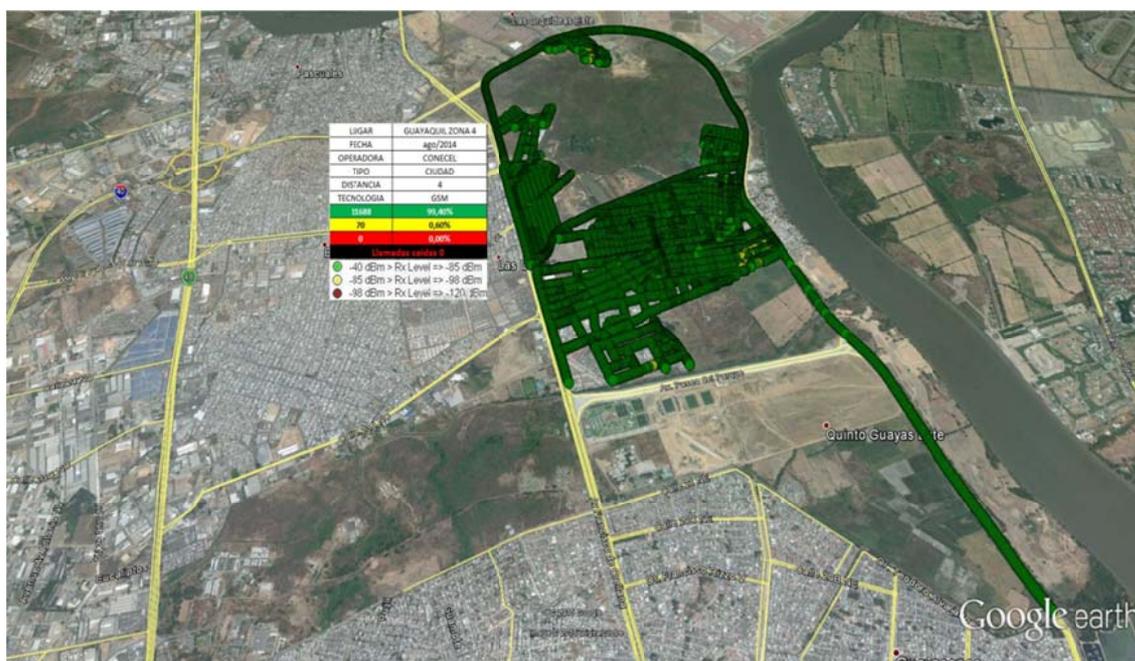
Anexo 11: Cobertura WCDMA Zona3 Guayaquil_CONECEL



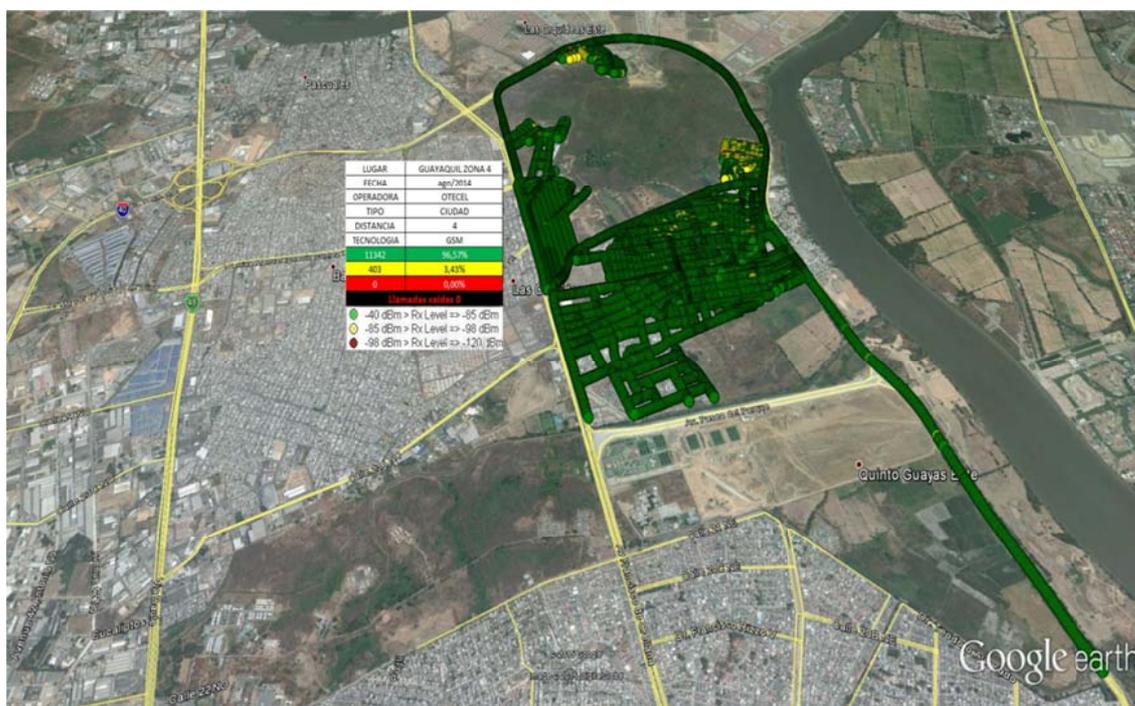
Anexo 12: Cobertura WCDMA Zona3 Guayaquil_OTECCEL



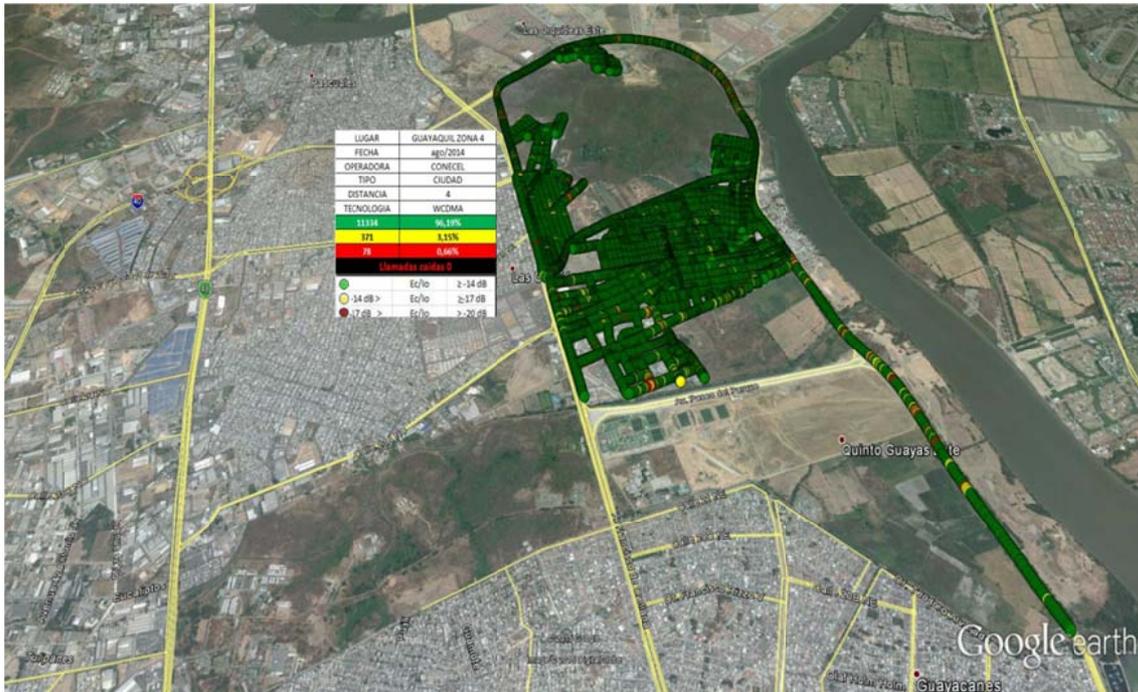
Anexo 13: Cobertura GSM Zona4 Guayaquil_CONECEL



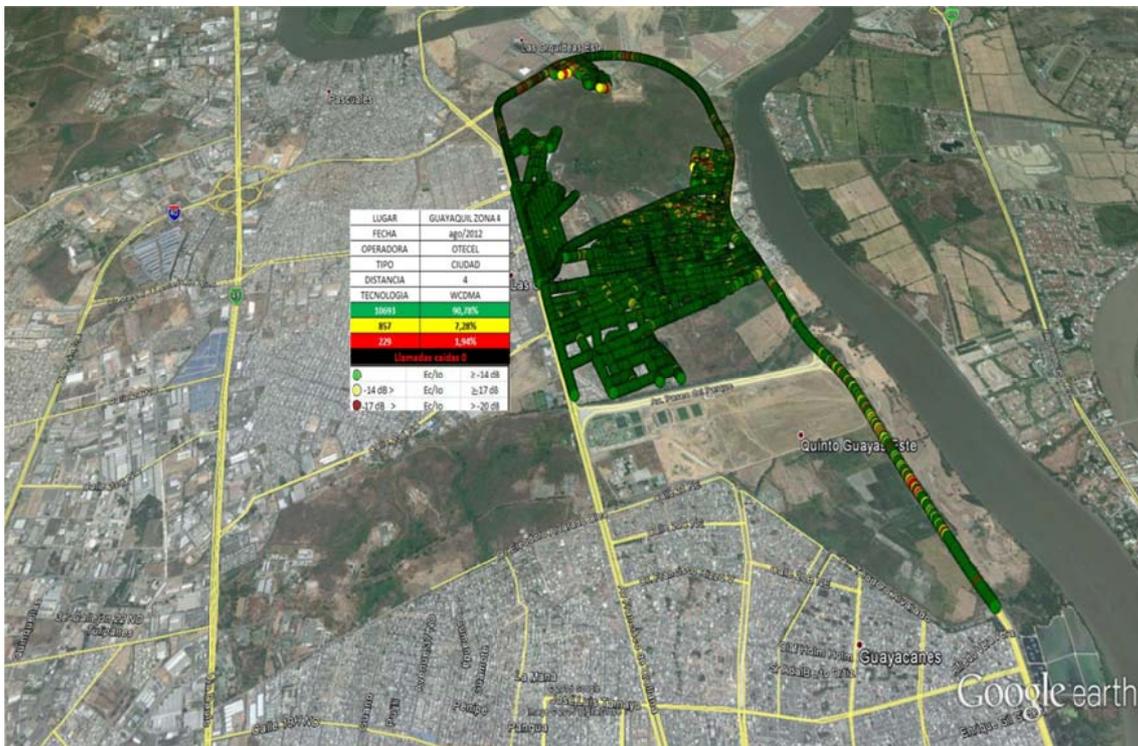
Anexo 14: Cobertura GSM Zona4 Guayaquil_OTECCEL



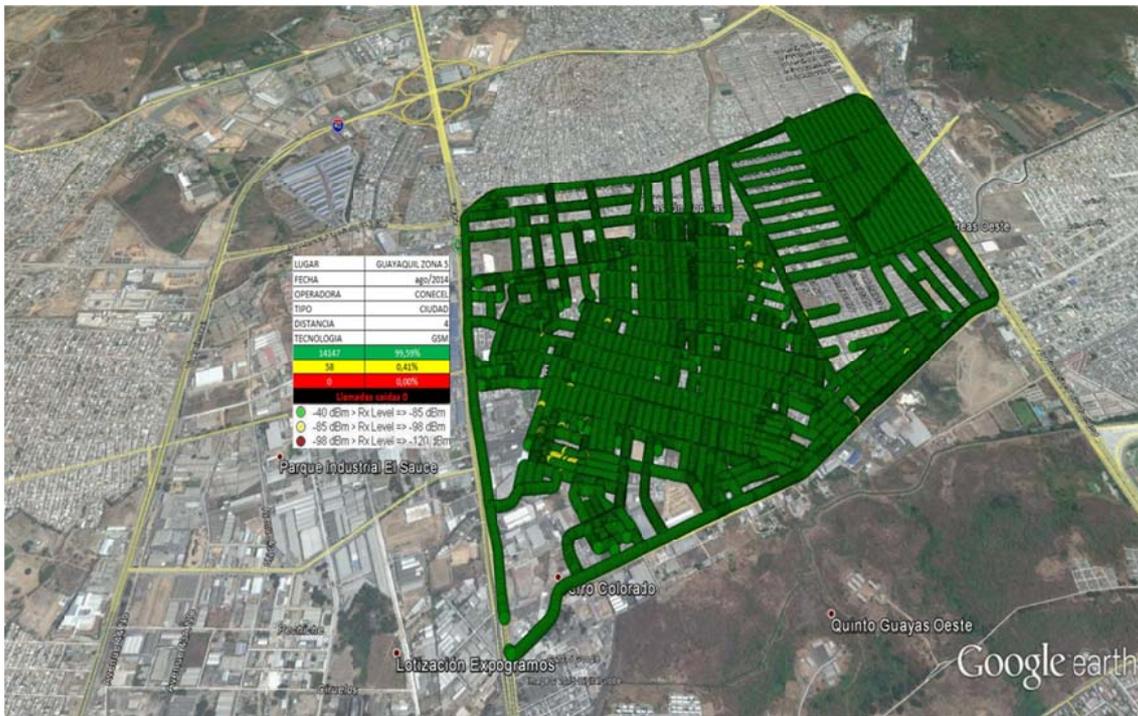
Anexo 15: Cobertura WCDMA Zona4 Guayaquil_CONECEL



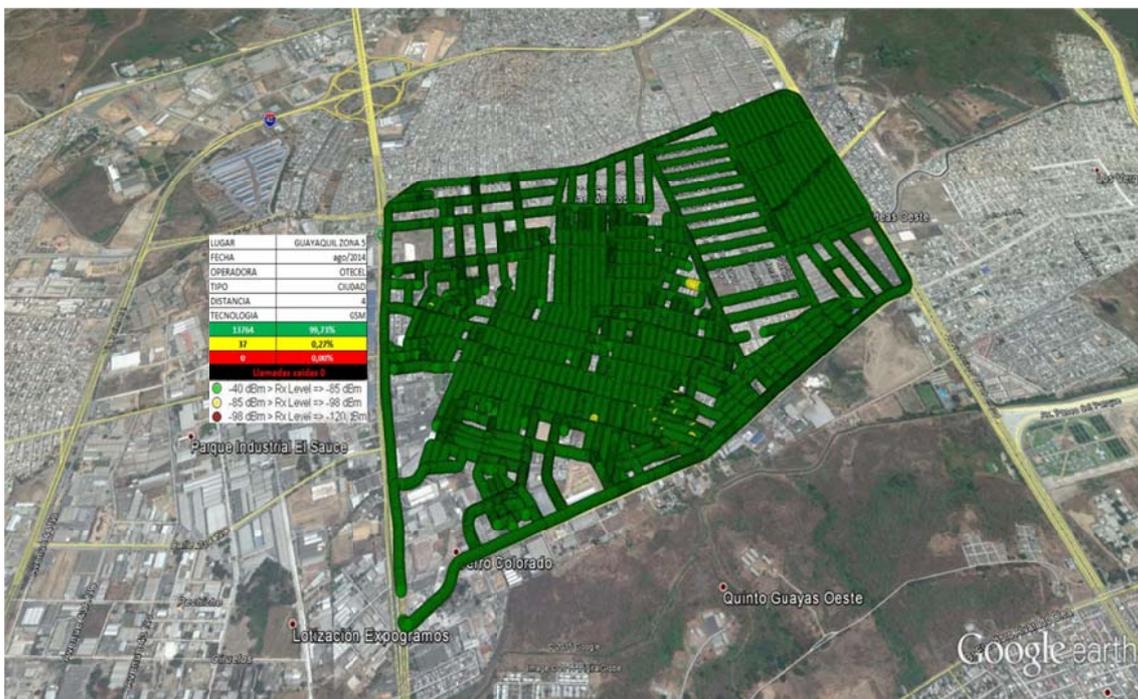
Anexo 16: Cobertura WCDMA Zona4 Guayaquil_OTECCEL



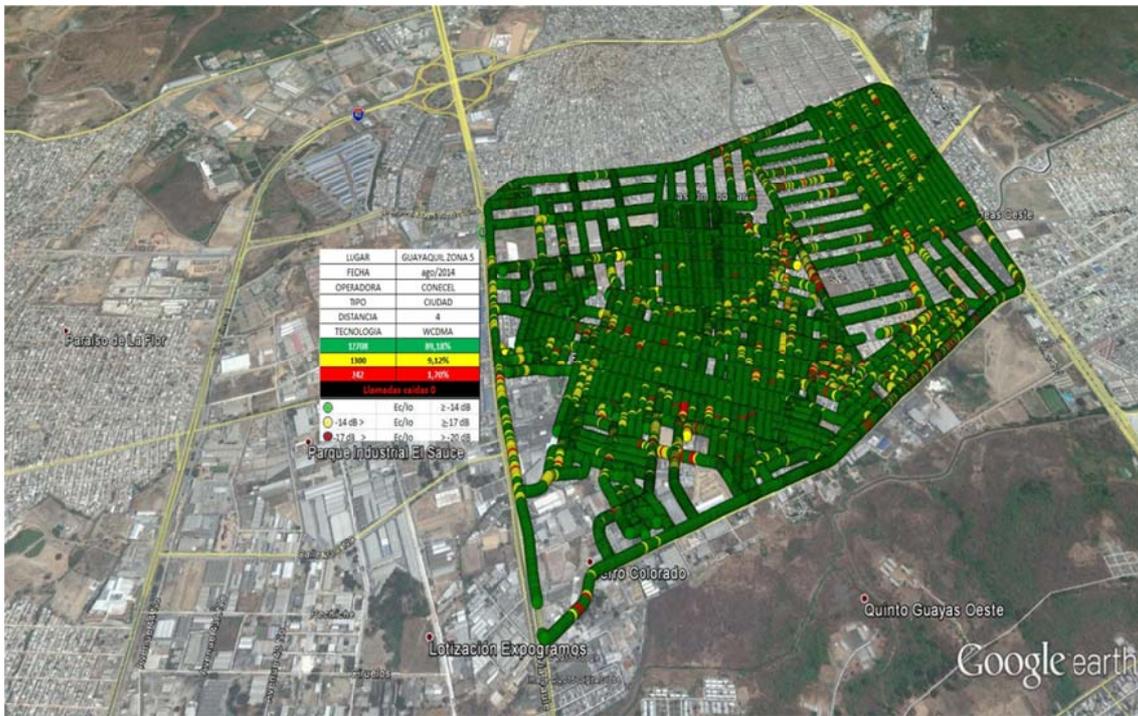
Anexo 17: Cobertura GSM Zona5 Guayaquil_CONECEL



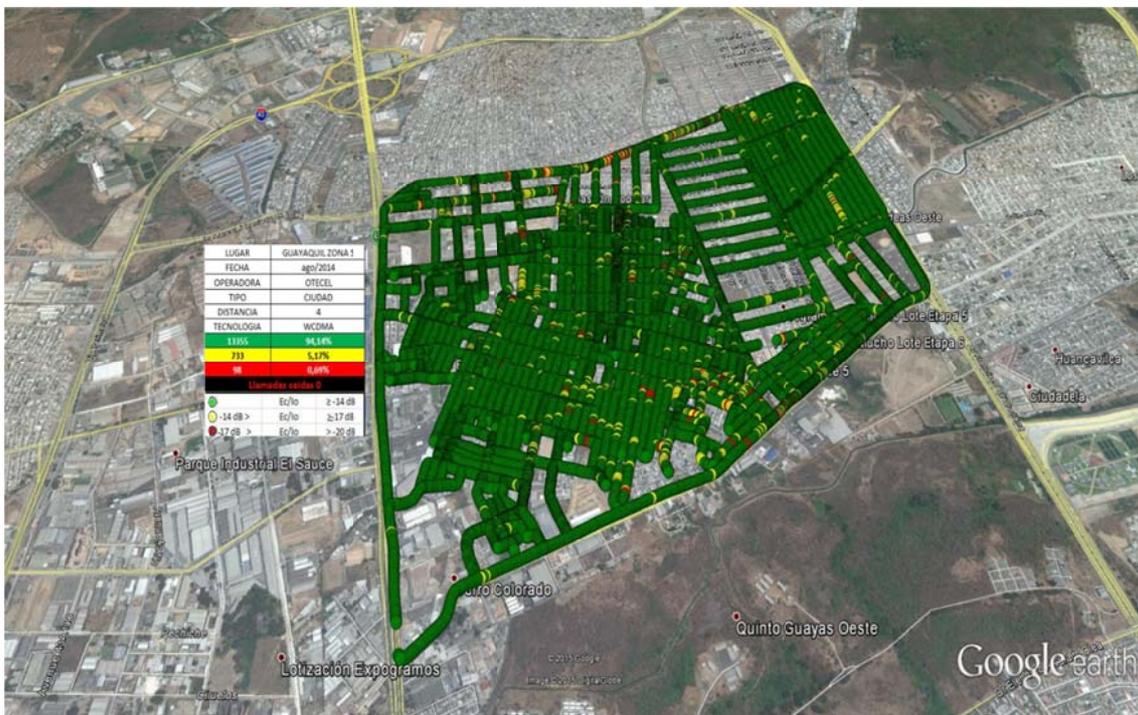
Anexo 18: Cobertura GSM Zona5 Guayaquil_OTECCEL



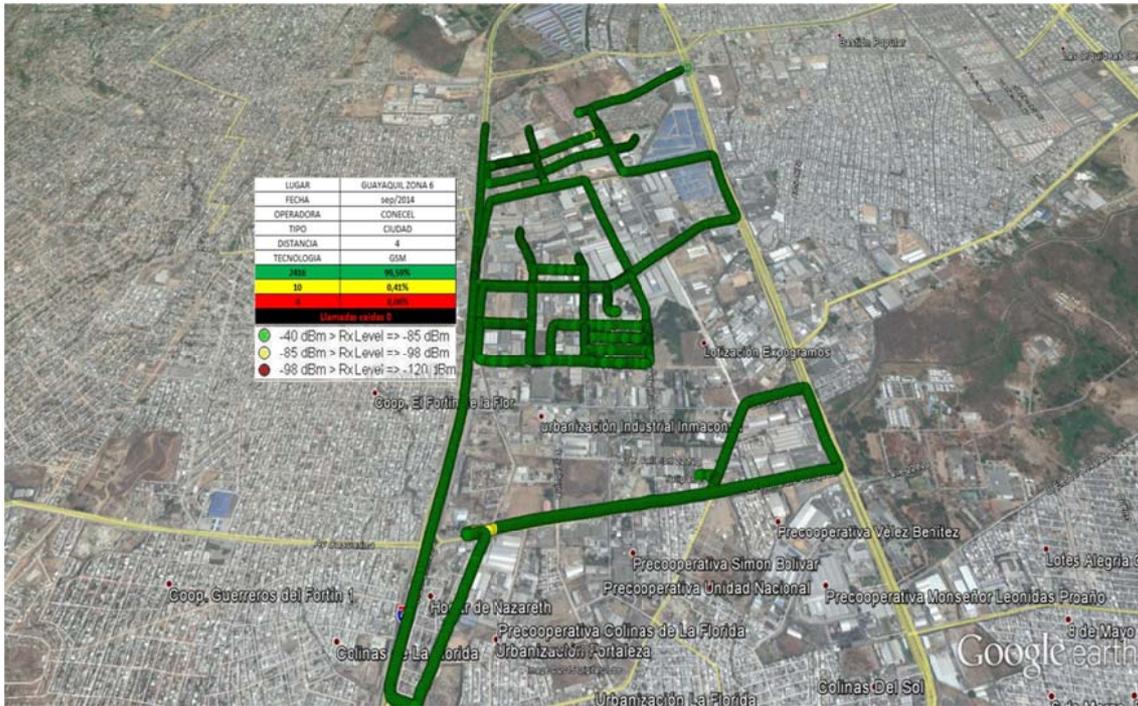
Anexo 19: Cobertura WCDMA Zona5 Guayaquil_CONECEL



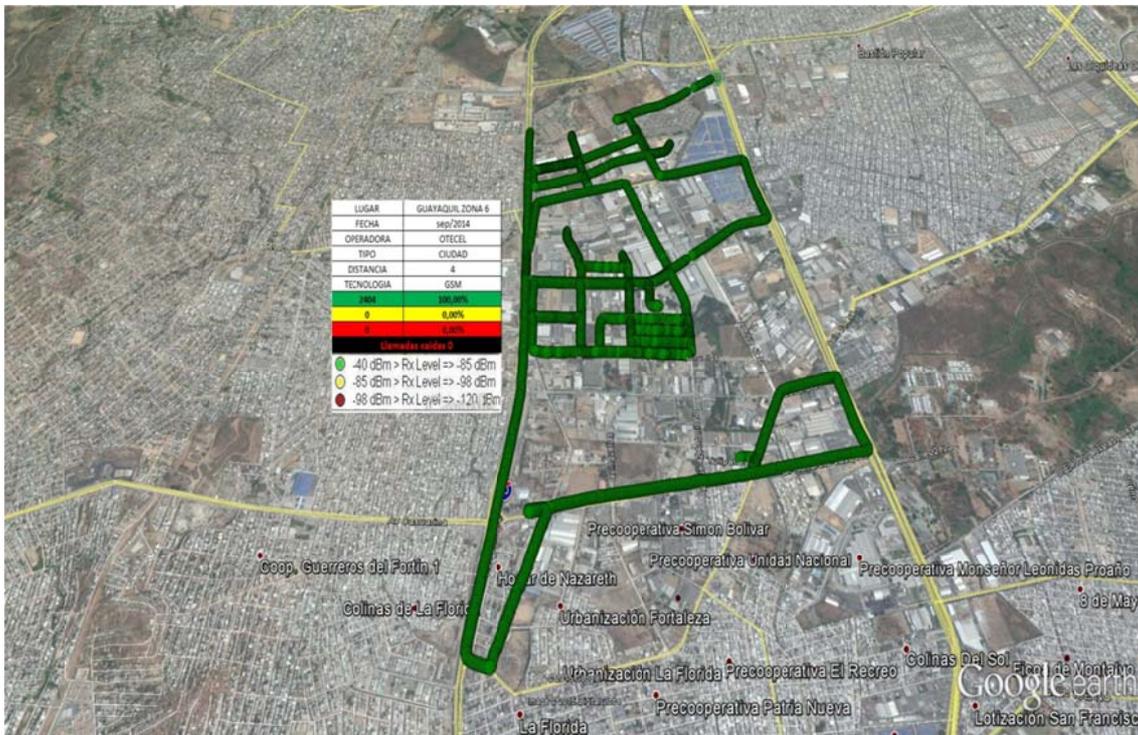
Anexo 20: Cobertura WCDMA Zona5 Guayaquil_OTECCEL



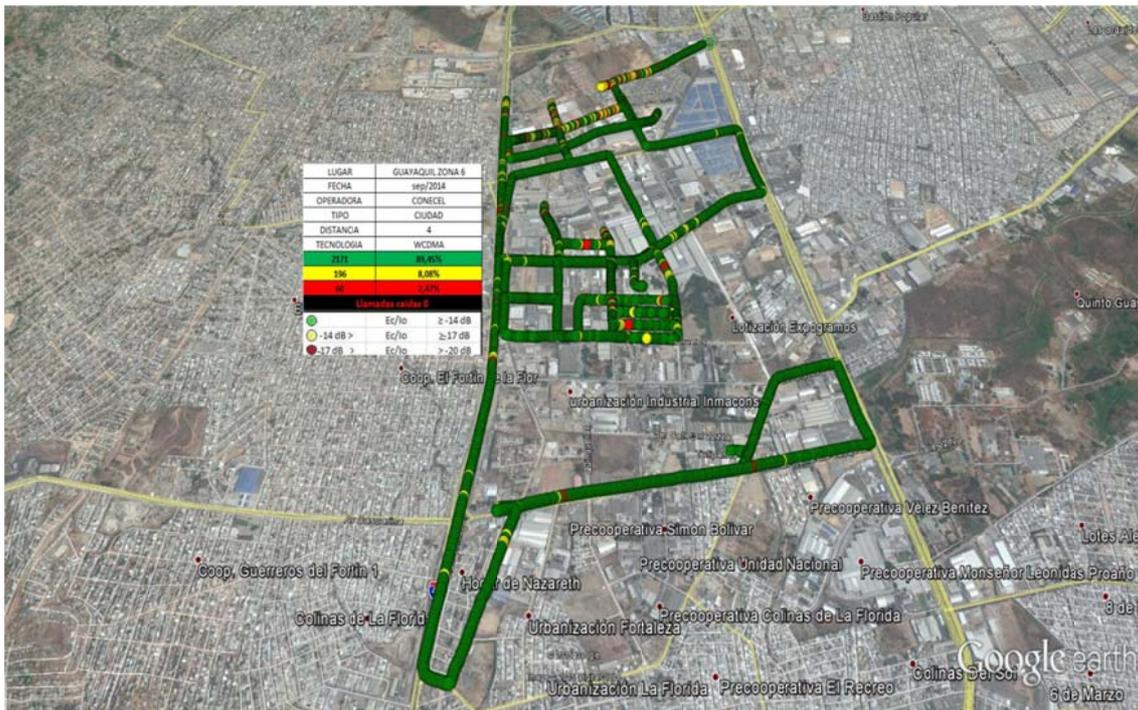
Anexo 21: Cobertura GSM Zona6 Guayaquil_CONECEL



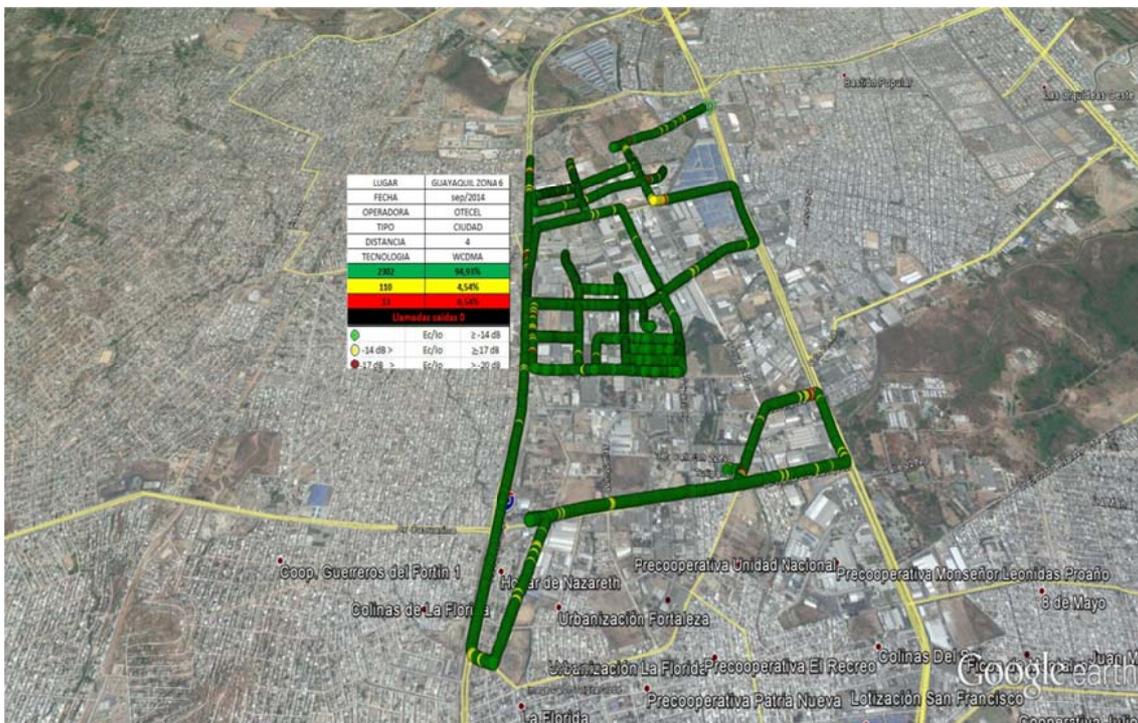
Anexo 22: Cobertura GSM Zona6 Guayaquil_OTECCEL



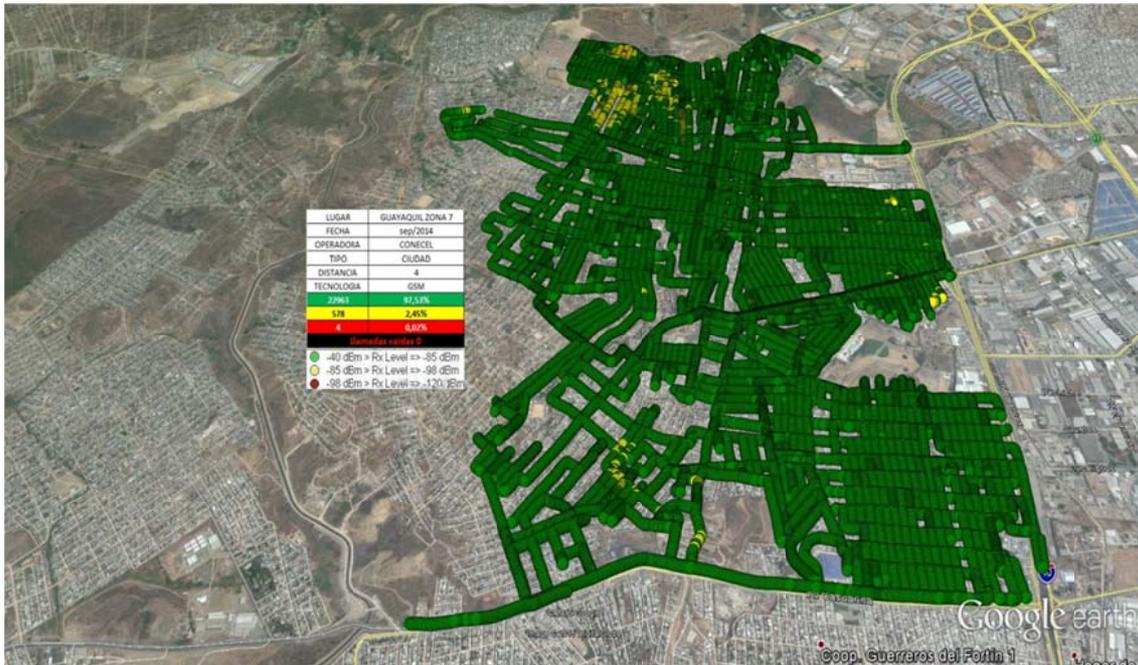
Anexo 23: Cobertura WCDMA Zona6 Guayaquil_CONECEL



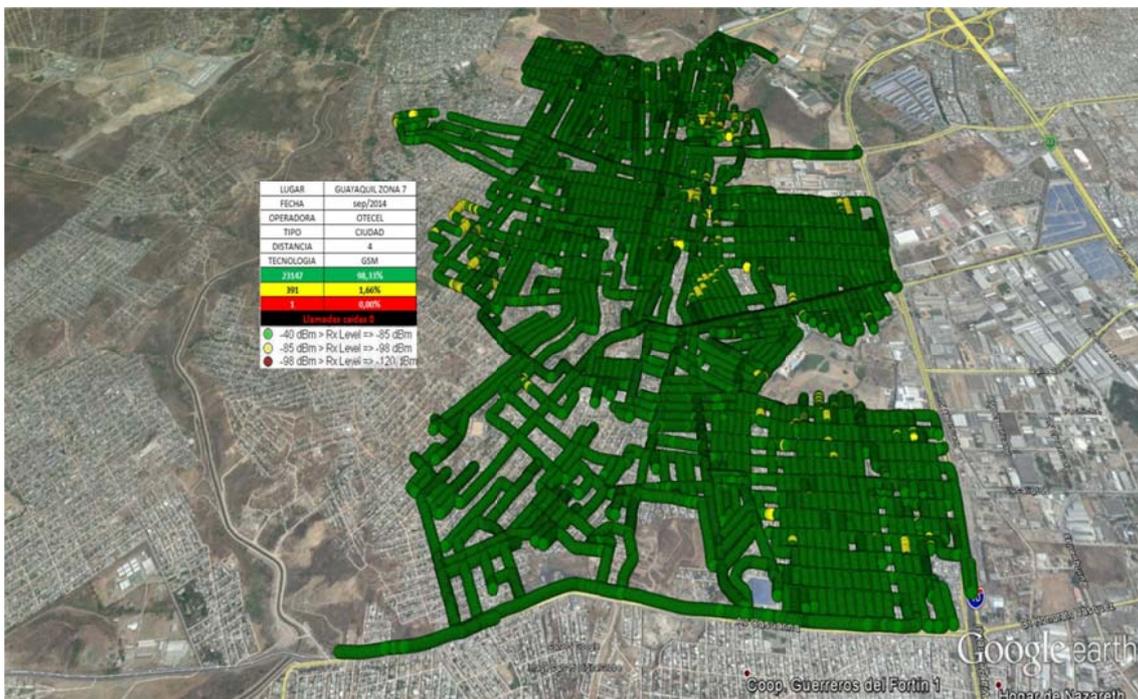
Anexo 24: Cobertura WCDMA Zona6 Guayaquil_OTECCEL



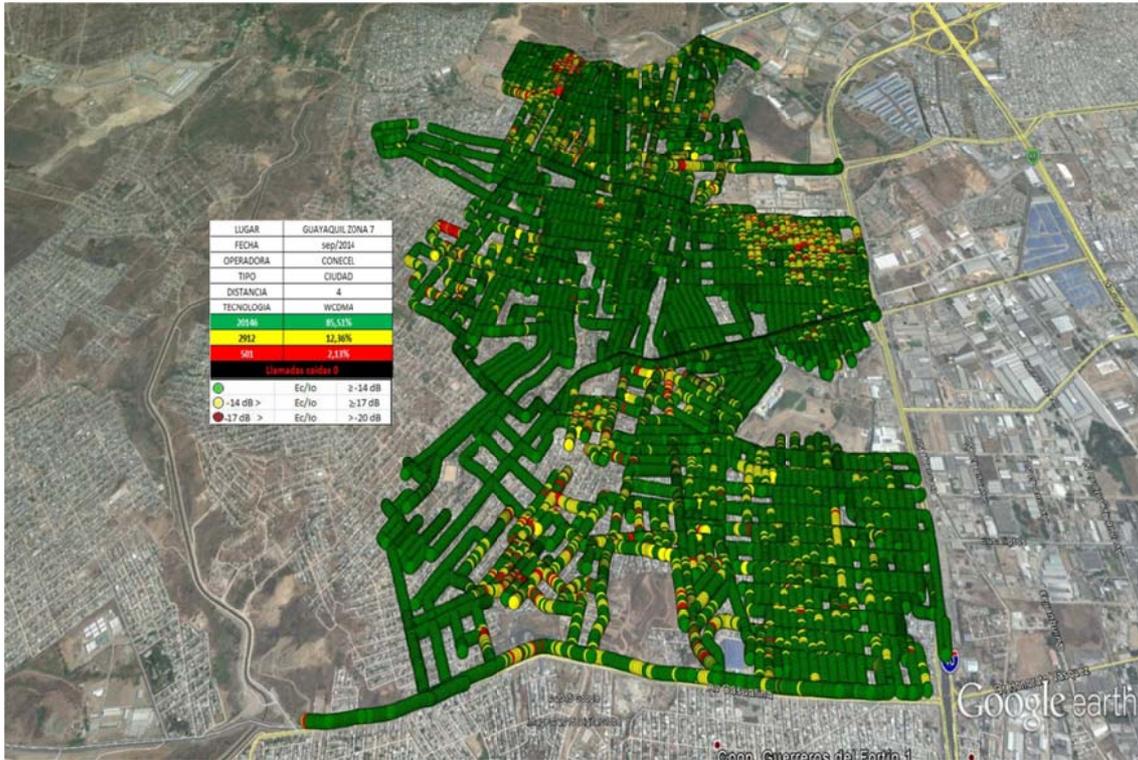
Anexo 25: Cobertura GSM Zona7 Guayaquil_CONECEL



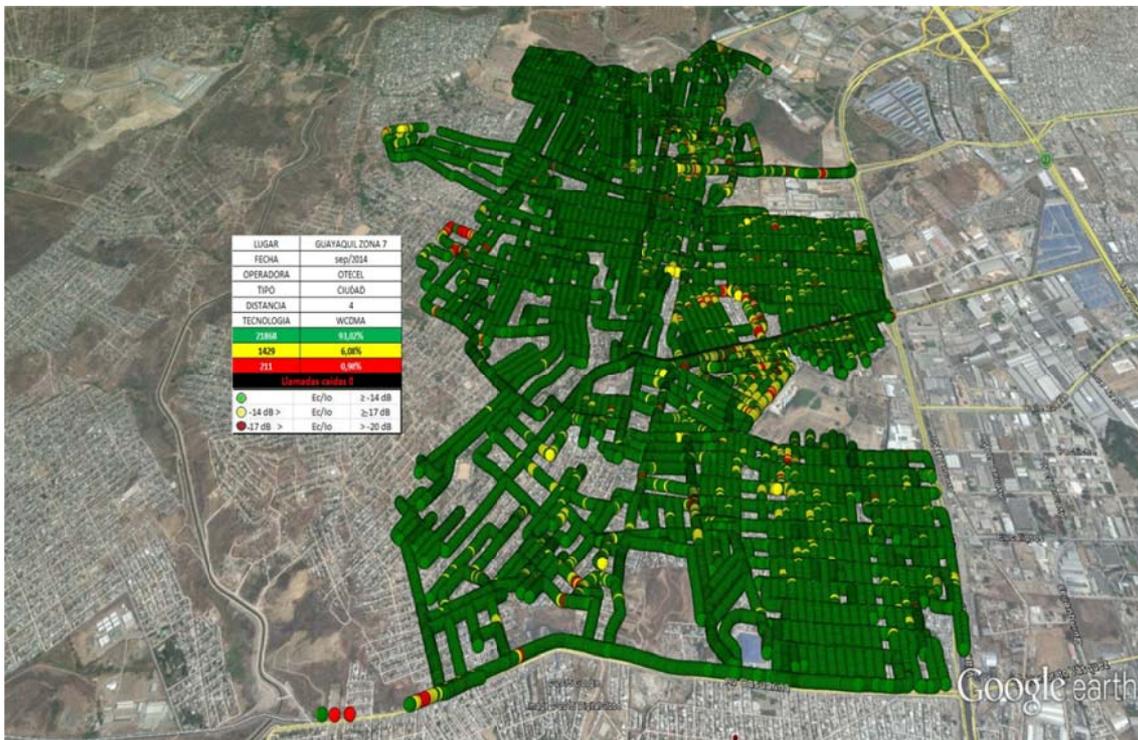
Anexo 26: Cobertura GSM Zona7 Guayaquil_OTECCEL



Anexo 27: Cobertura WCDMA Zona7 Guayaquil_CONECEL



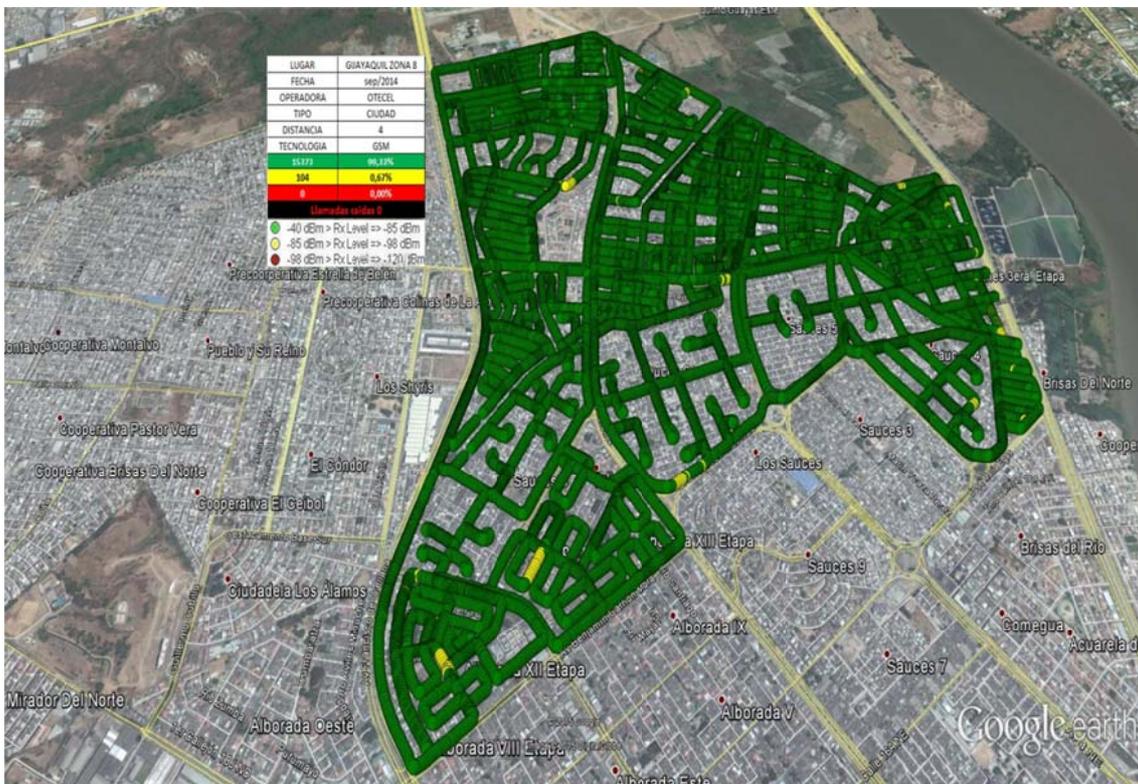
Anexo 28: Cobertura WCDMA Zona7 Guayaquil_OTECCEL



Anexo 29: Cobertura GSM Zona8 Guayaquil_CONECEL



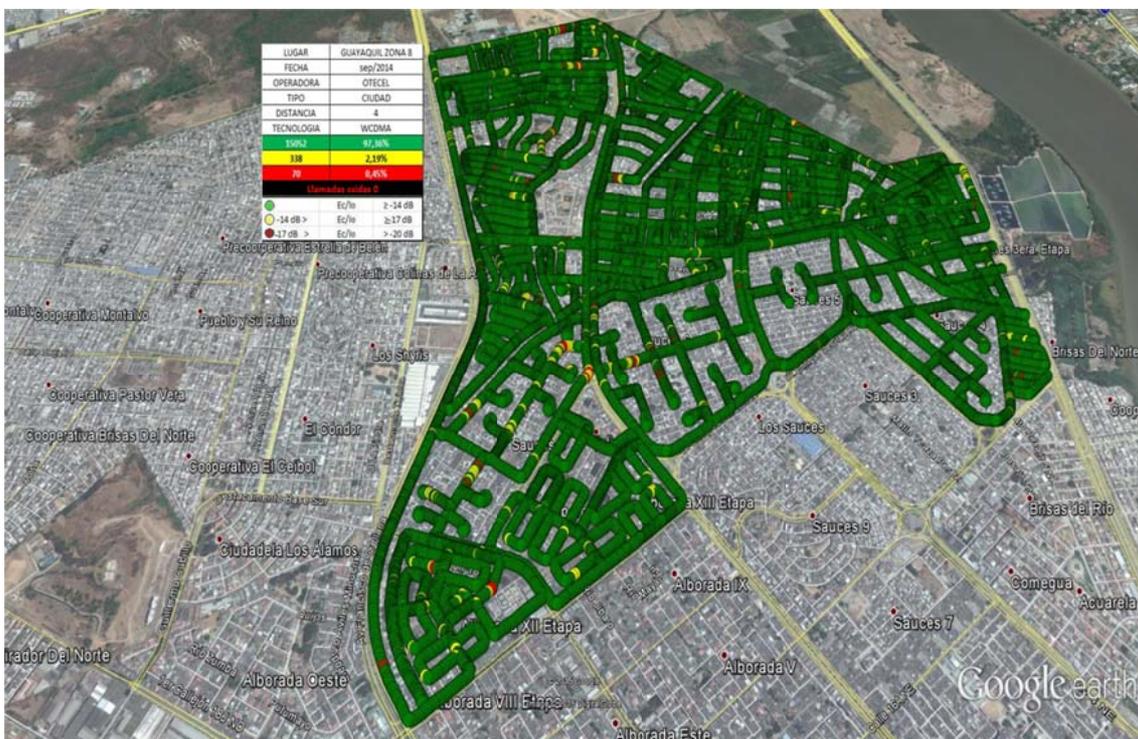
Anexo 30: Cobertura GSM Zona8 Guayaquil_OTECCEL



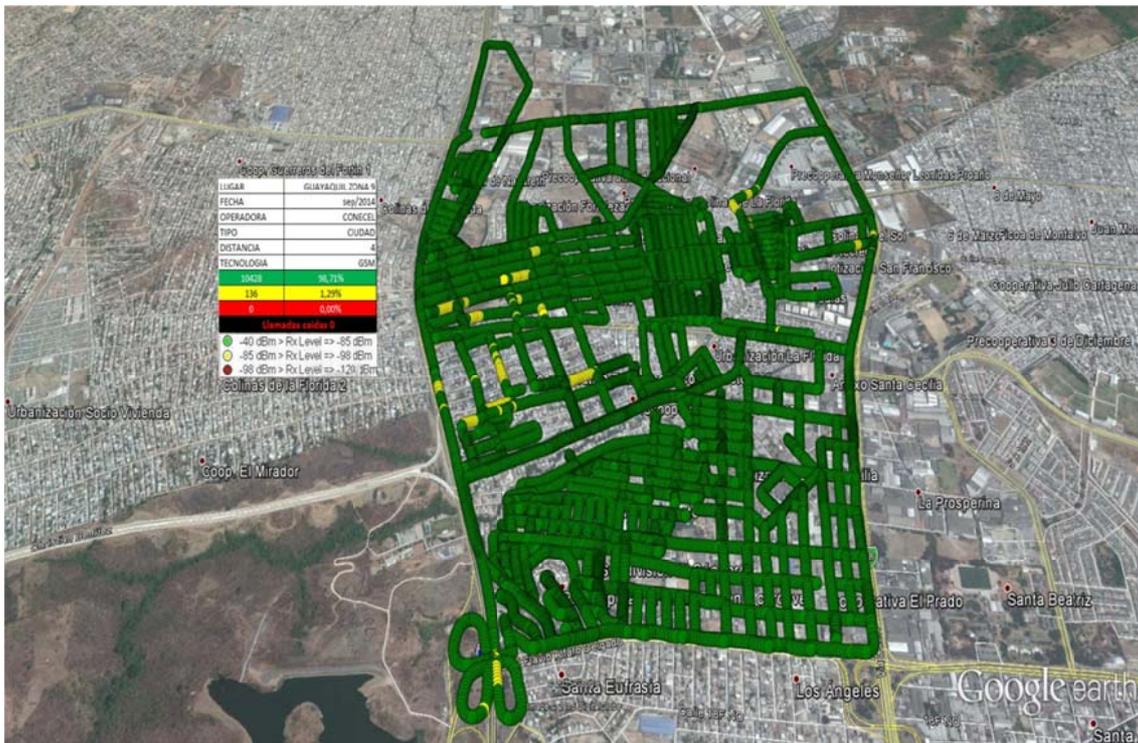
Anexo 31: Cobertura WCDMA Zona8 Guayaquil_CONECEL



Anexo 32: Cobertura WCDMA Zona8 Guayaquil_OTECCEL



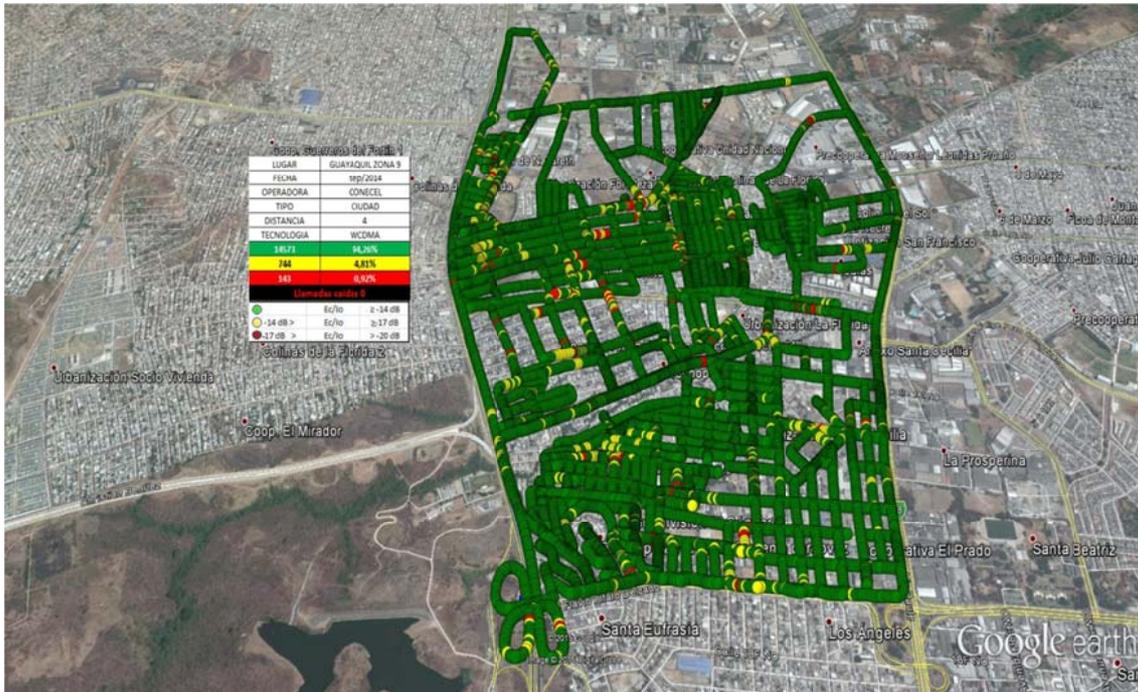
Anexo 33: Cobertura GSM Zona9 Guayaquil_CONECEL



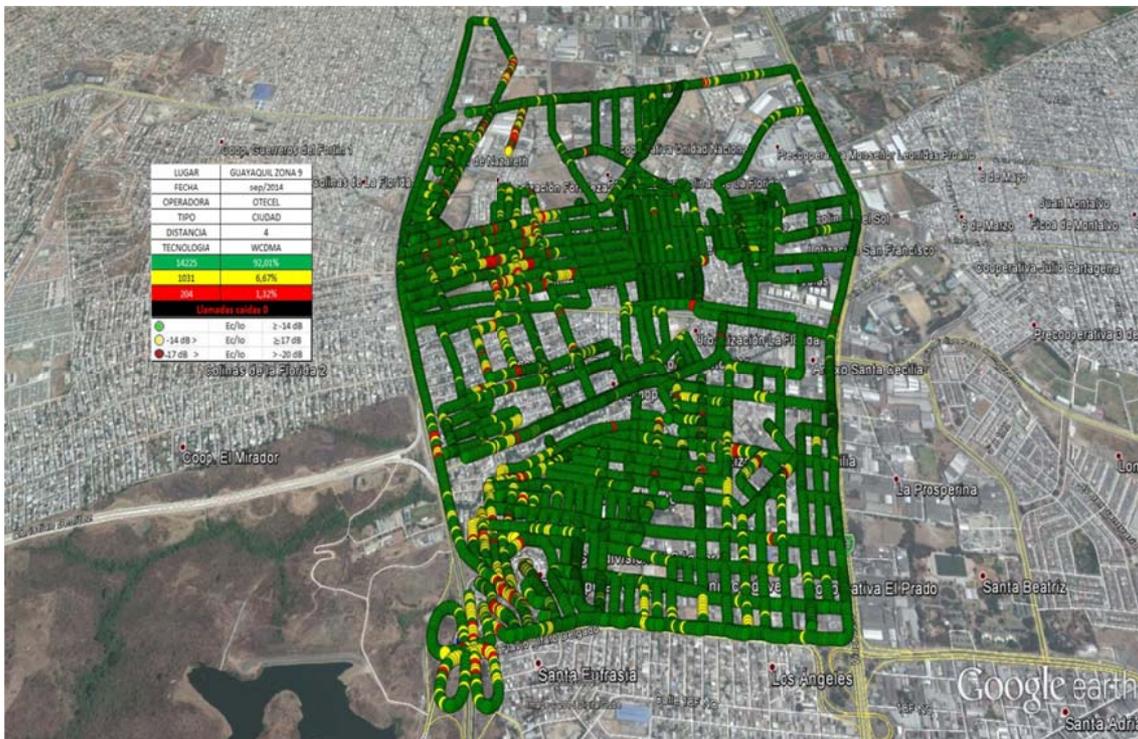
Anexo 34: Cobertura GSM Zona9 Guayaquil_OTECCEL



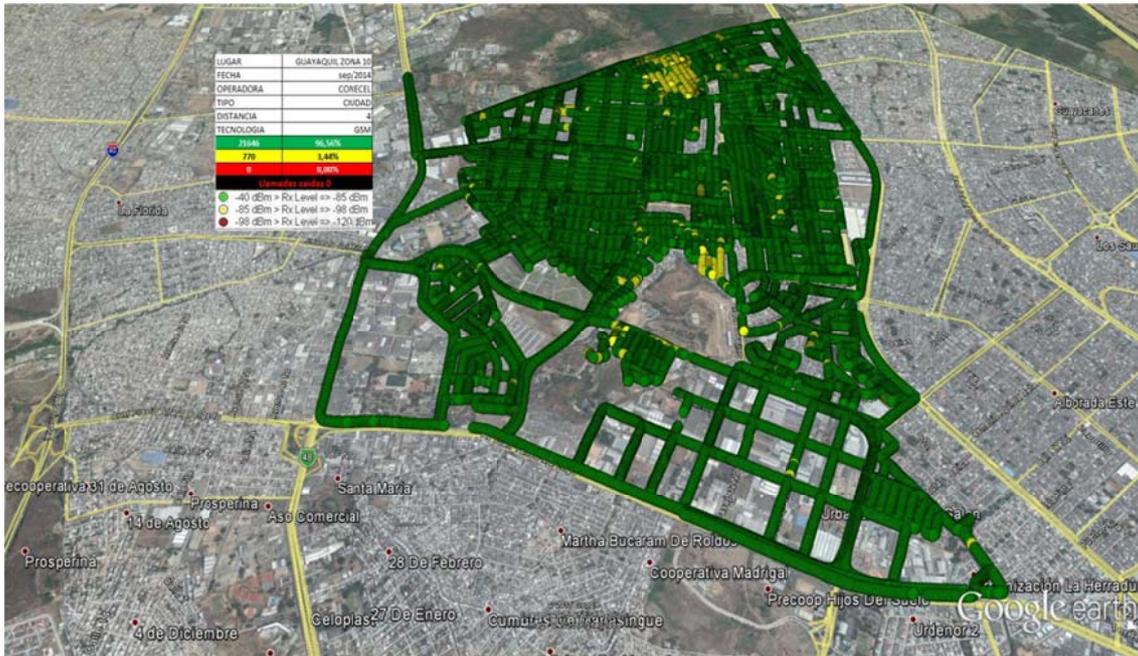
Anexo 35: Cobertura WCDMA Zona9 Guayaquil_CONECEL



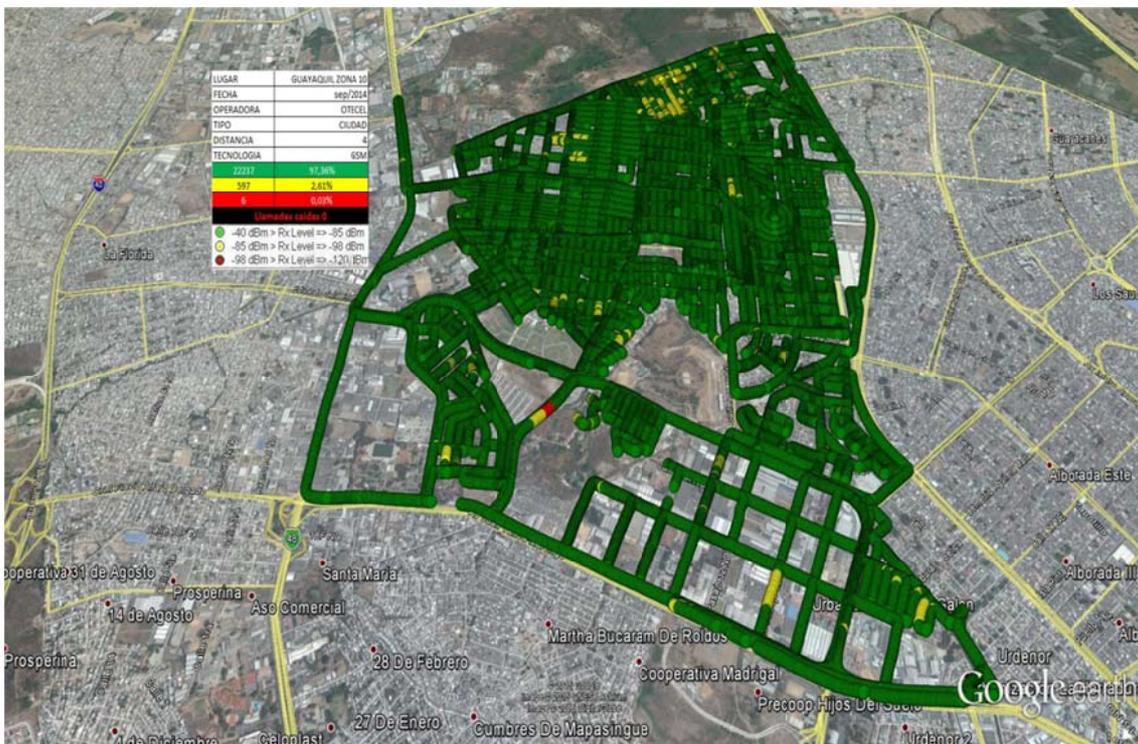
Anexo 36: Cobertura WCDMA Zona9 Guayaquil_OTECCEL



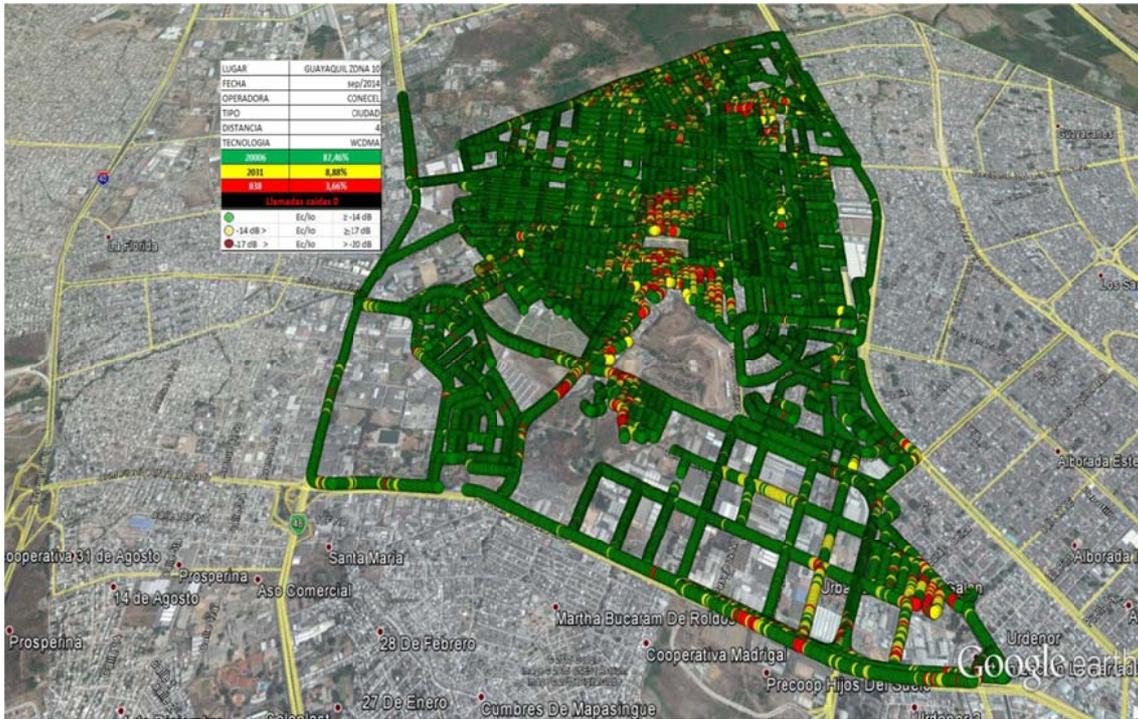
Anexo 37: Cobertura GSM Zona10 Guayaquil_CONECEL



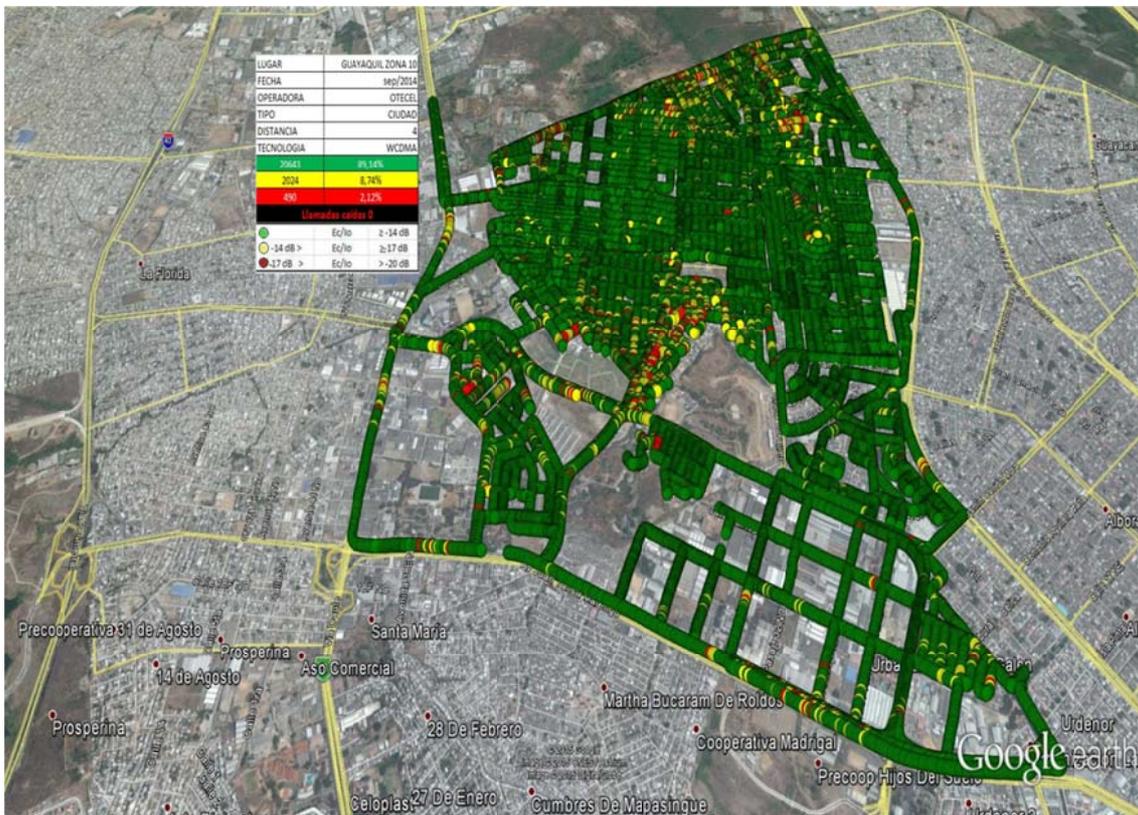
Anexo 38: Cobertura GSM Zona10 Guayaquil_OTECCEL



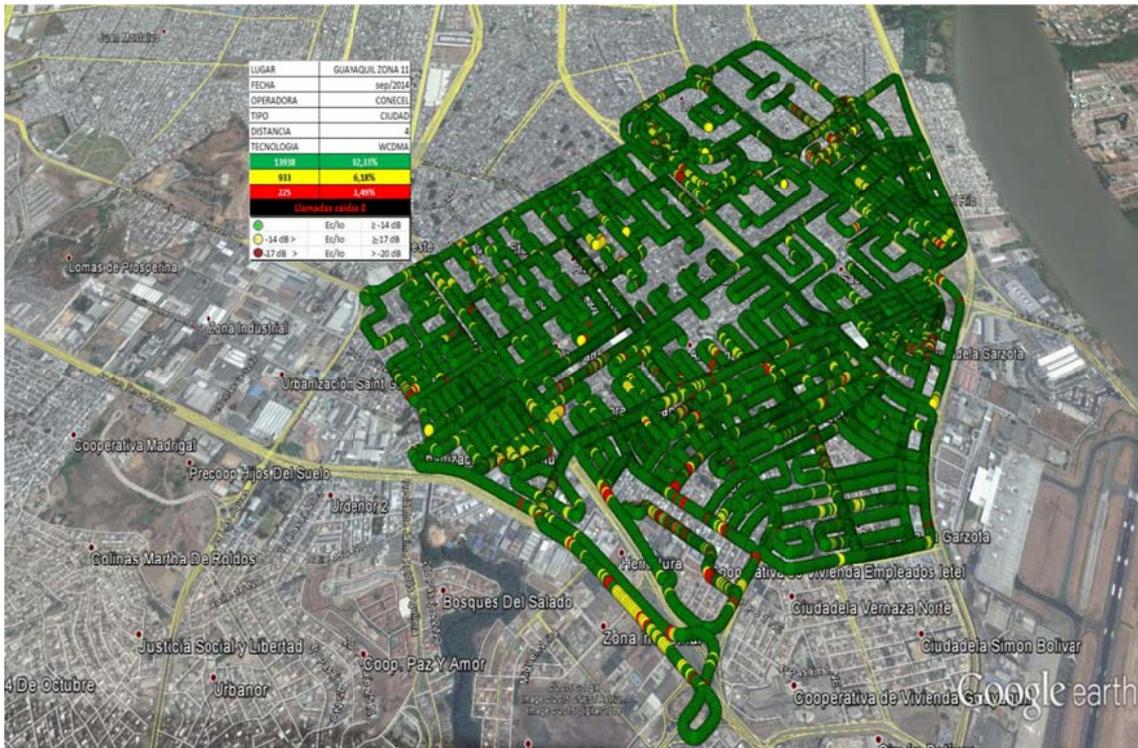
Anexo 39: Cobertura WCDMA Zona10 Guayaquil_CONECEL



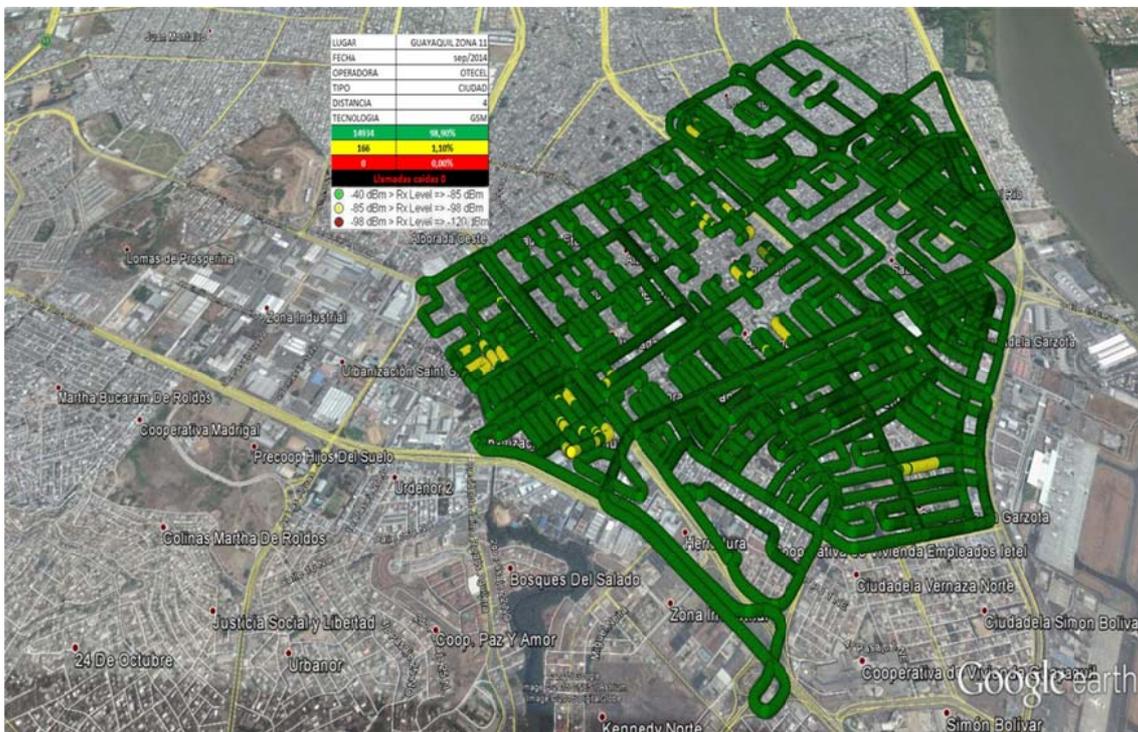
Anexo 40: Cobertura WCDMA Zona10 Guayaquil_OTECCEL



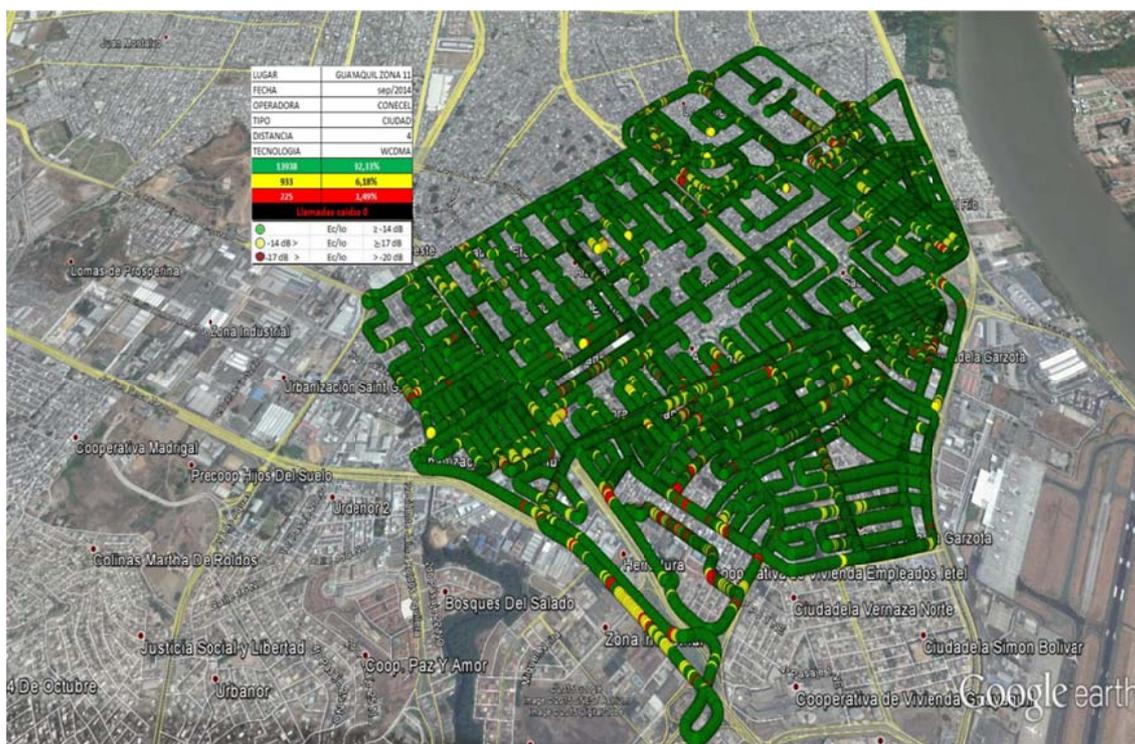
Anexo 41: Cobertura GSM Zona11 Guayaquil_CONECEL



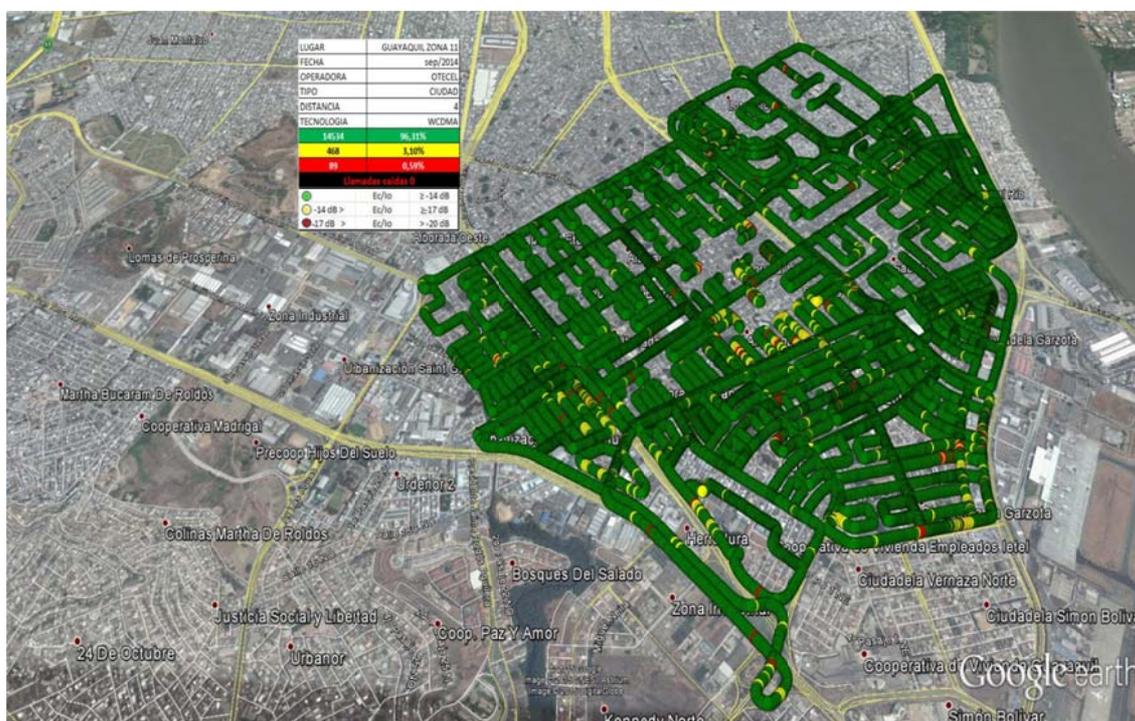
Anexo 42: Cobertura GSM Zona11 Guayaquil_OTECEL



Anexo 43: Cobertura WCDMA Zona11 Guayaquil_CONECEL



Anexo 44: Cobertura WCDMA Zona11 Guayaquil_OTECEL



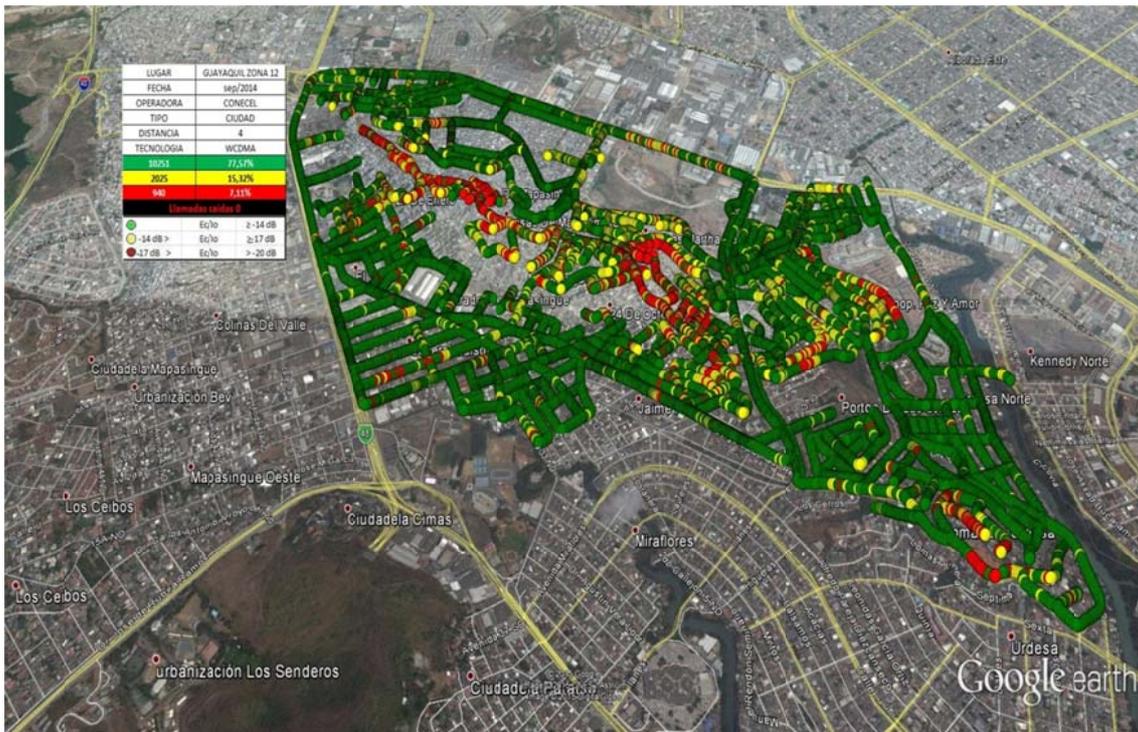
Anexo 45: Cobertura GSM Zona12 Guayaquil_ CONECEL



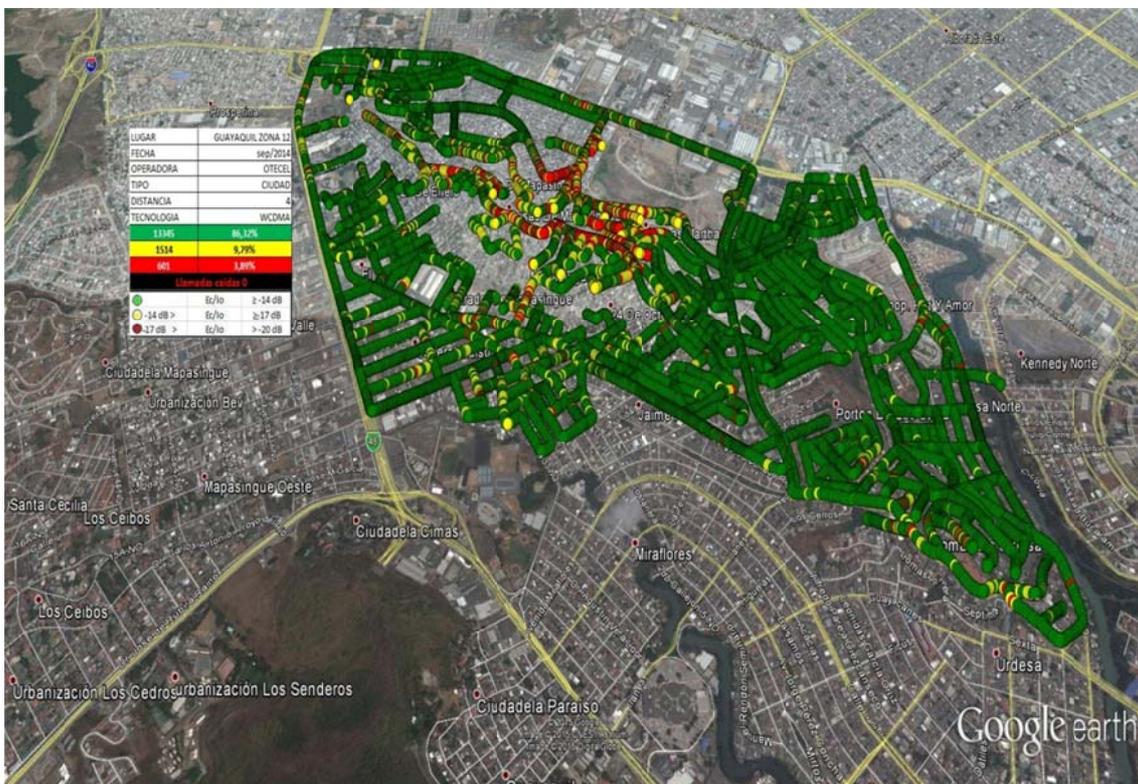
Anexo 46: Cobertura GSM Zona12 Guayaquil_ OTECEL



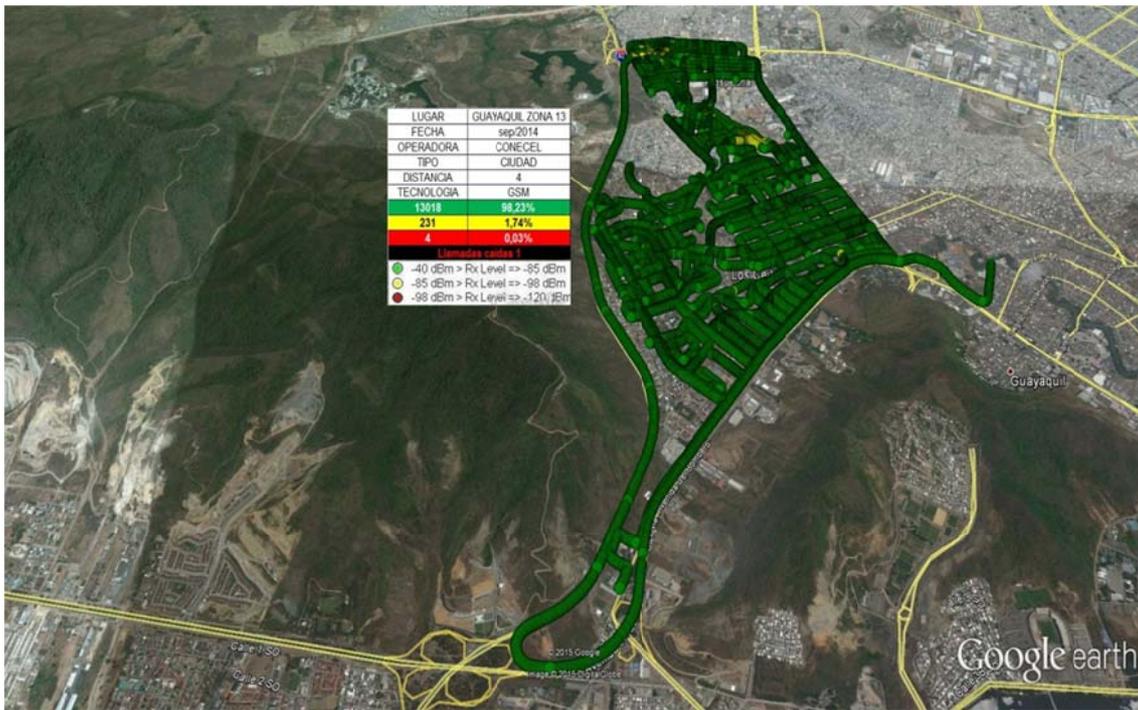
Anexo 47: Cobertura WCDMA Zona12 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 48: Cobertura WCDMA Zona12 Guayaquil_ OTECEL



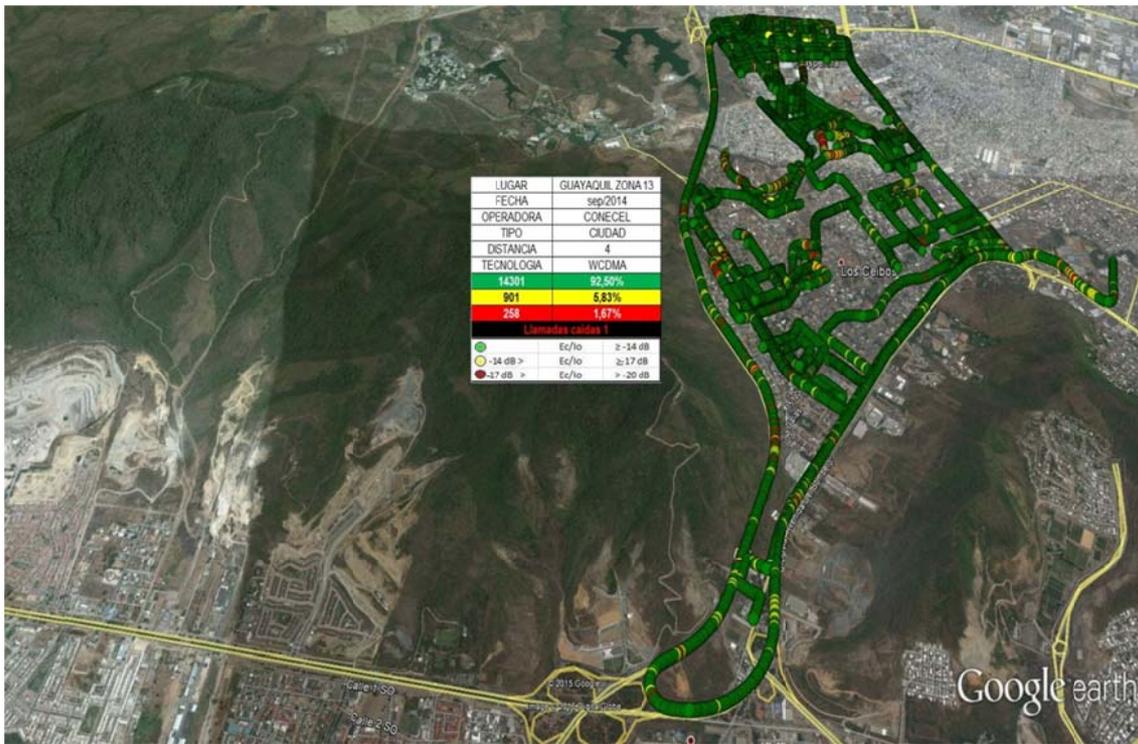
Anexo 49: Cobertura GSM Zona13 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 50: Cobertura GSM Zona13 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 51: Cobertura WCDMA Zona13 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 52: Cobertura WCDMA Zona13 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 53: Cobertura GSM Zona14 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 54: Cobertura GSM Zona14 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 55: Cobertura WCDMA Zona14 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 56: Cobertura WCDMA Zona14 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 57: Cobertura GSM Zona15 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 58: Cobertura GSM Zona15 Guayaquil_ OTECEL



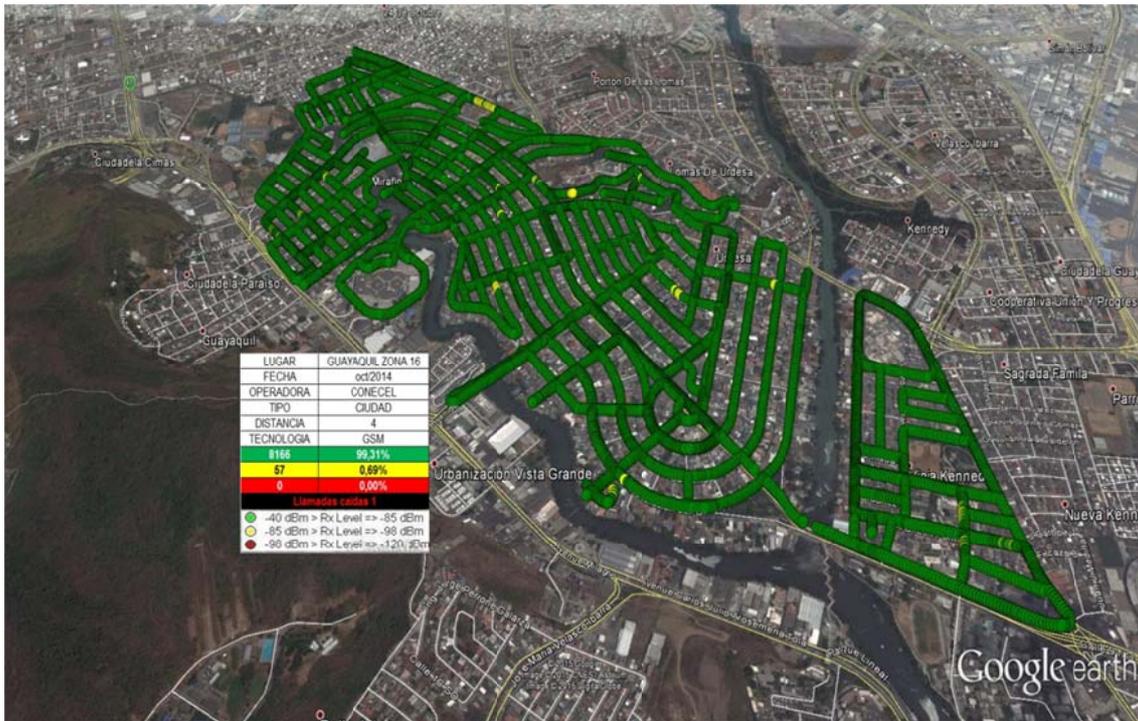
Anexo 59: Cobertura WCDMA Zona15 Guayaquil_ CONECEL



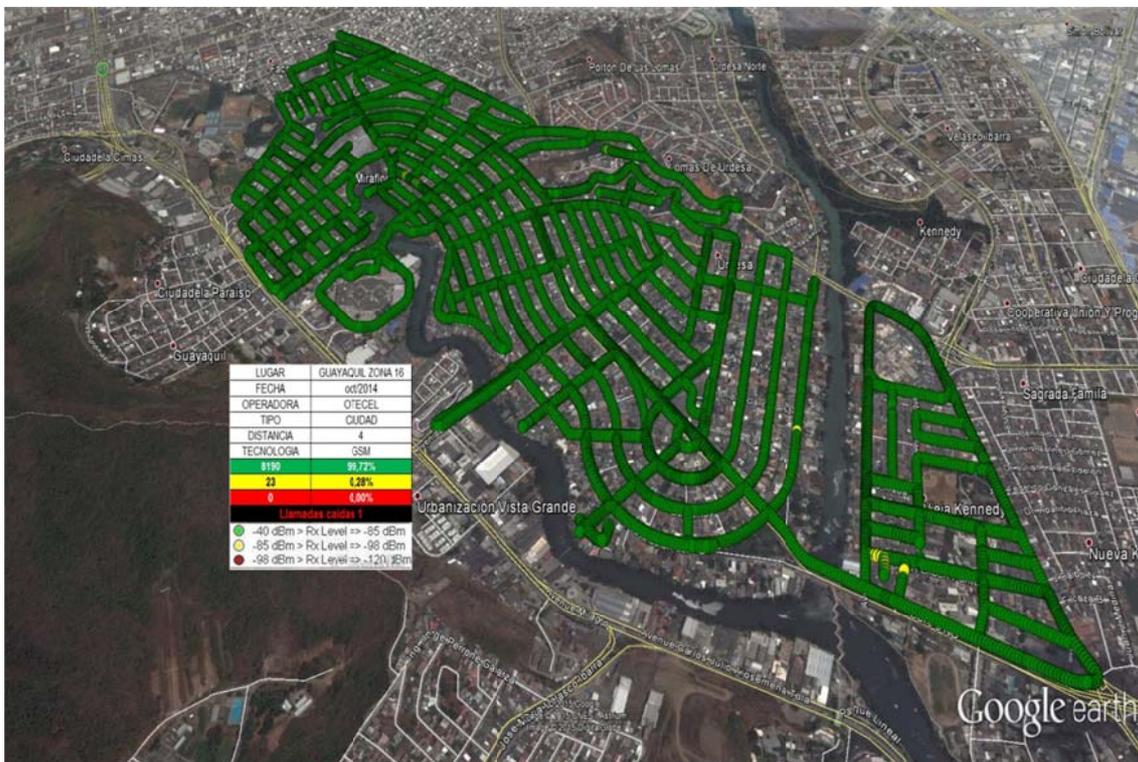
Anexo 60: Cobertura WCDMA Zona15 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 61: Cobertura GSM Zona16 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 62: Cobertura GSM Zona16 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 63: Cobertura WCDMA Zona16 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 64: Cobertura WCDMA Zona16 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 65: Cobertura GSM Zona17 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 66: Cobertura GSM Zona17 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 67: Cobertura WCDMA Zona17 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 68: Cobertura WCDMA Zona17 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 69: Cobertura GSM Zona18 Guayaquil_ CONECEL



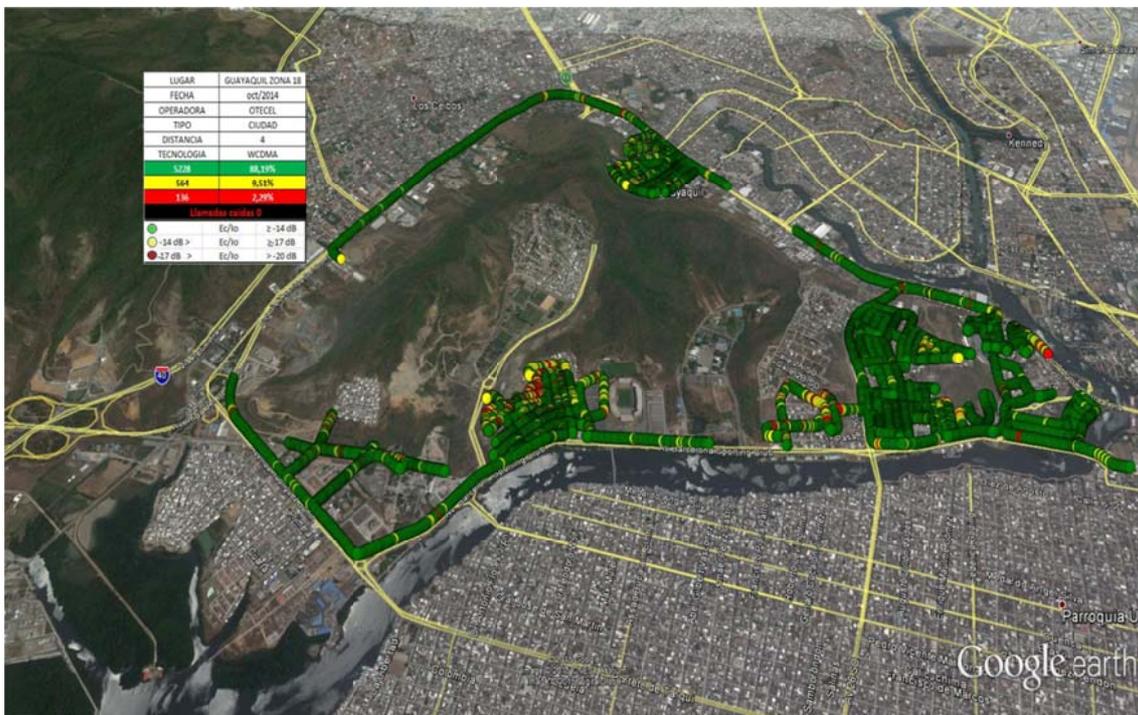
Anexo 70: Cobertura GSM Zona18 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 71: Cobertura WCDMA Zona18 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 72: Cobertura WCDMA Zona18 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 73: Cobertura GSM Zona19 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 74: Cobertura GSM Zona19 Guayaquil_ OTECEL



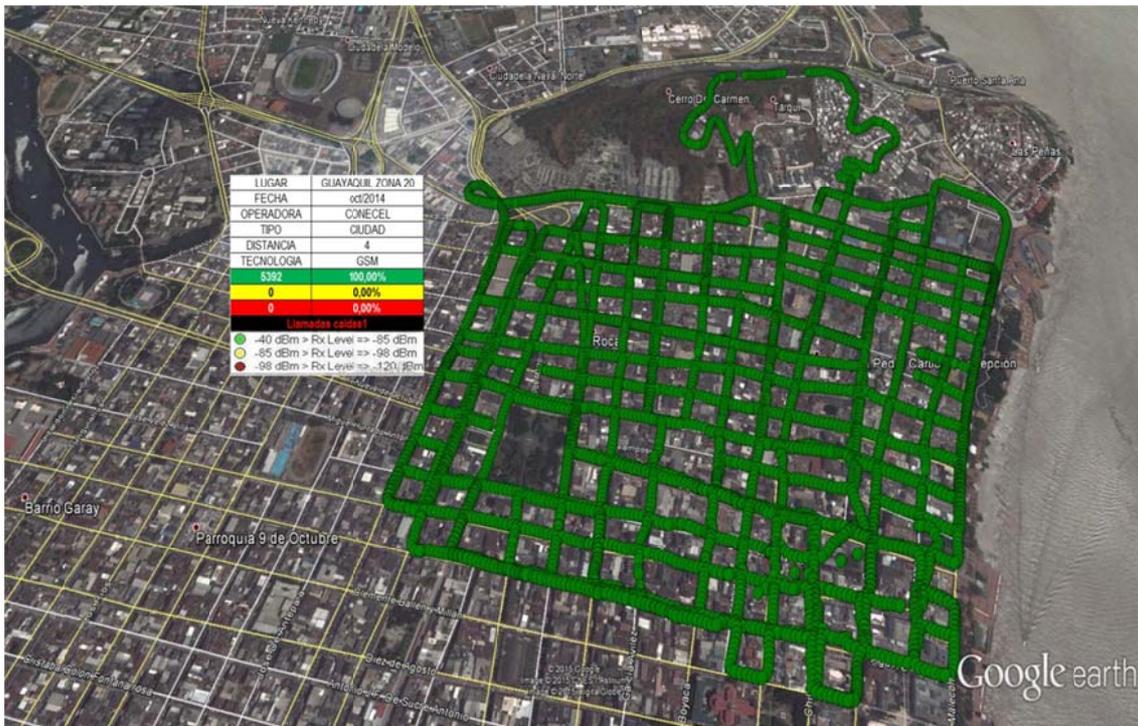
Anexo 75: Cobertura WCDMA Zona19 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 76: Cobertura WCDMA Zona19 Guayaquil_ OTECEL



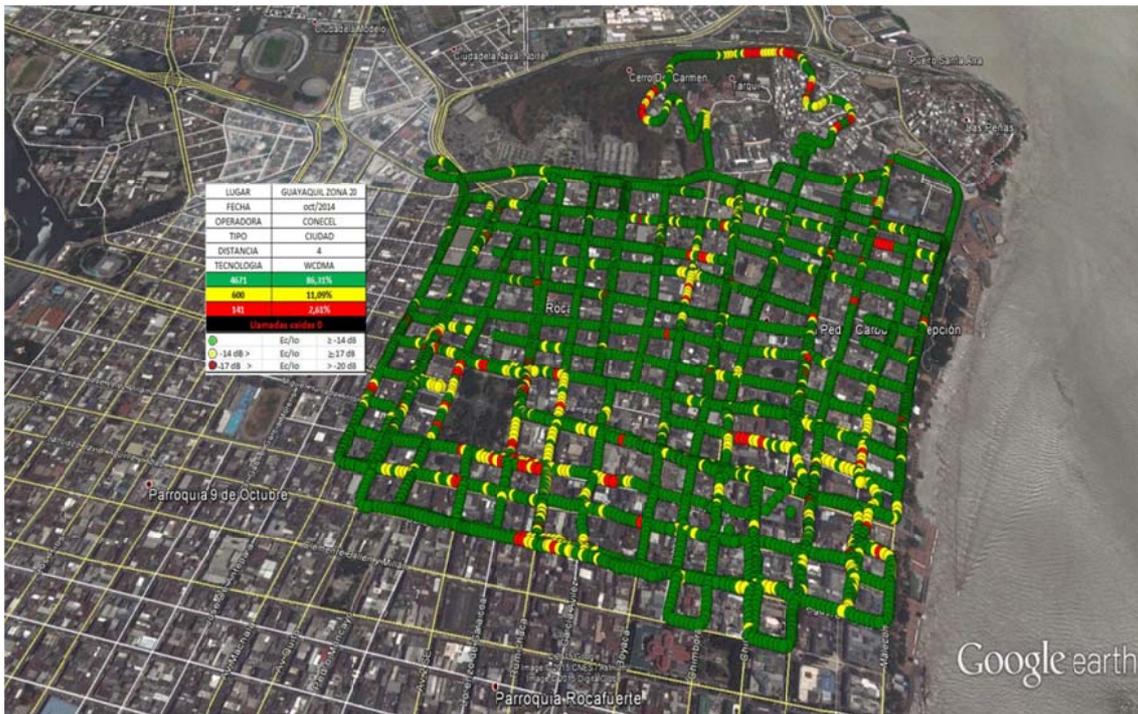
Anexo 77: Cobertura GSM Zona20 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 78: Cobertura GSM Zona20 Guayaquil_ OTECEL



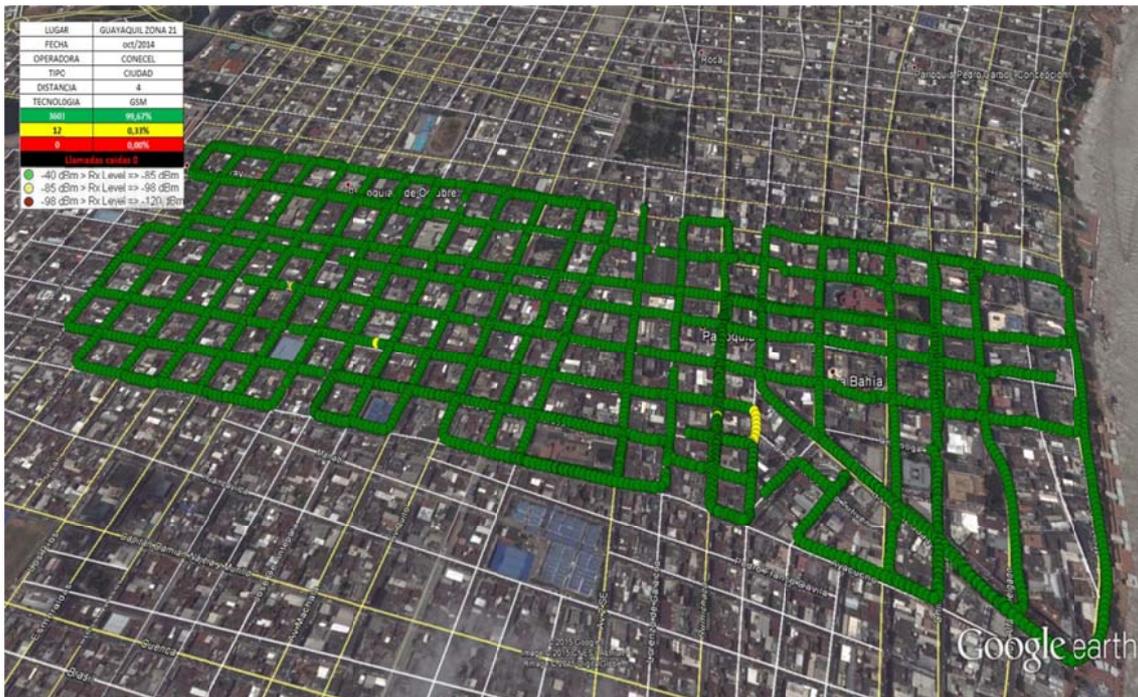
Anexo 79: Cobertura WCDMA Zona20 Guayaquil_ CONECEL



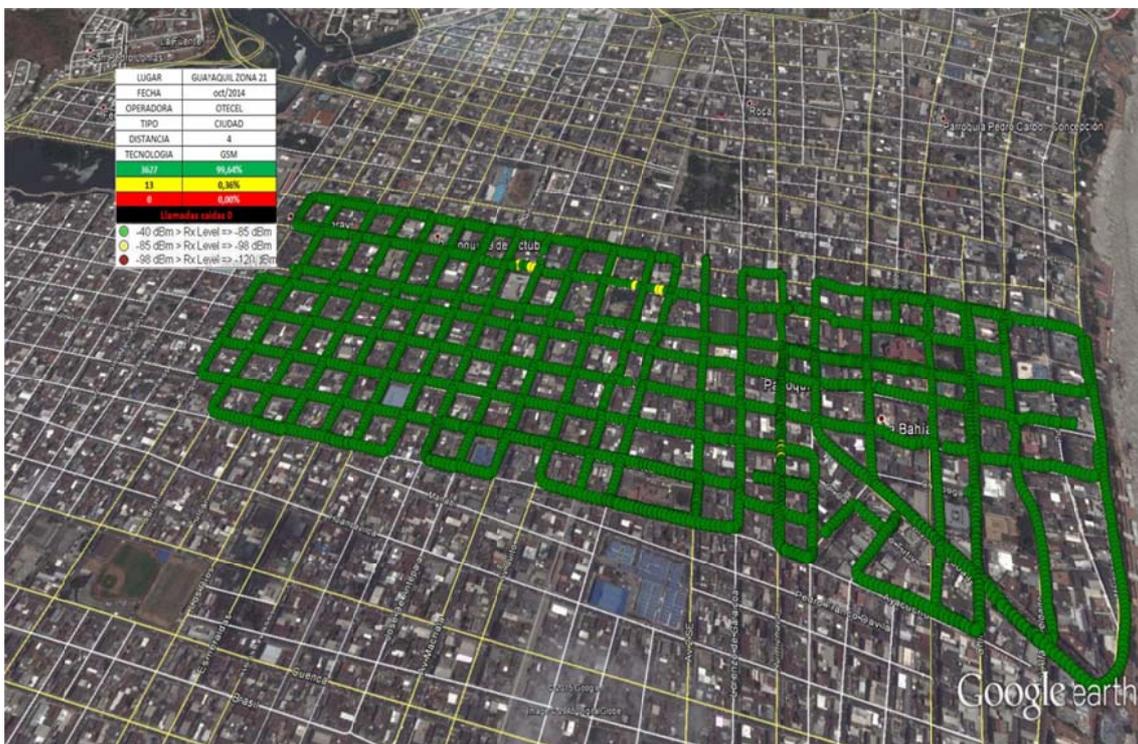
Anexo 80: Cobertura WCDMA Zona20 Guayaquil_ OTECEL



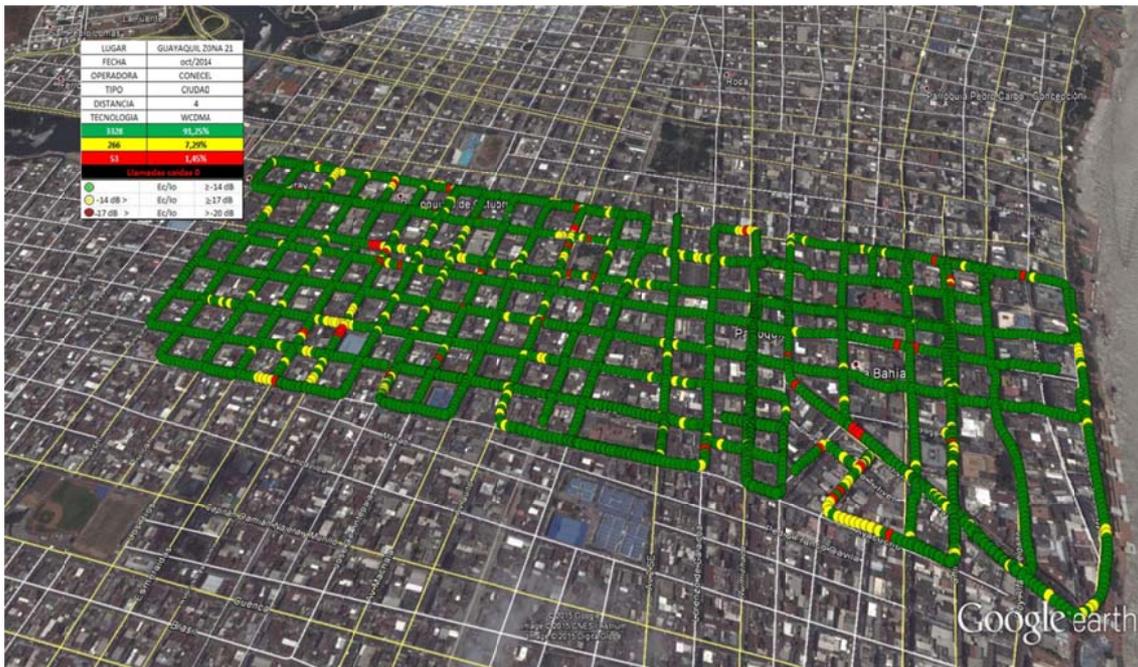
Anexo 81: Cobertura GSM Zona21 Guayaquil_ CONECEL



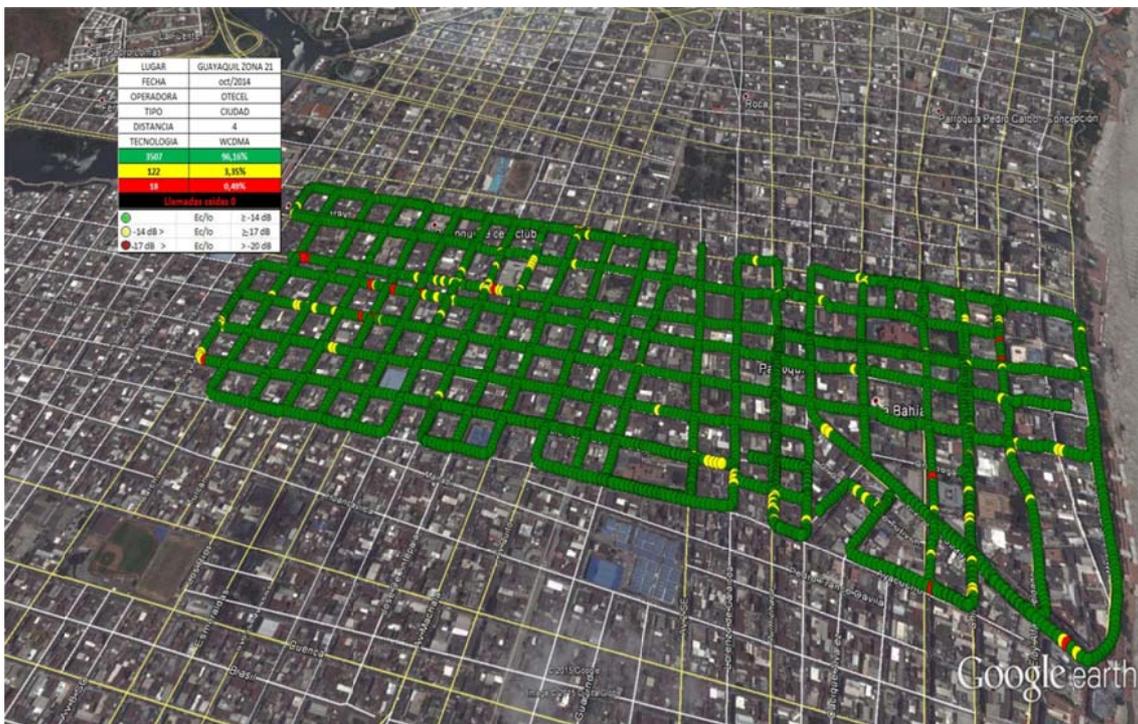
Anexo 82: Cobertura GSM Zona21 Guayaquil_ OTECEL



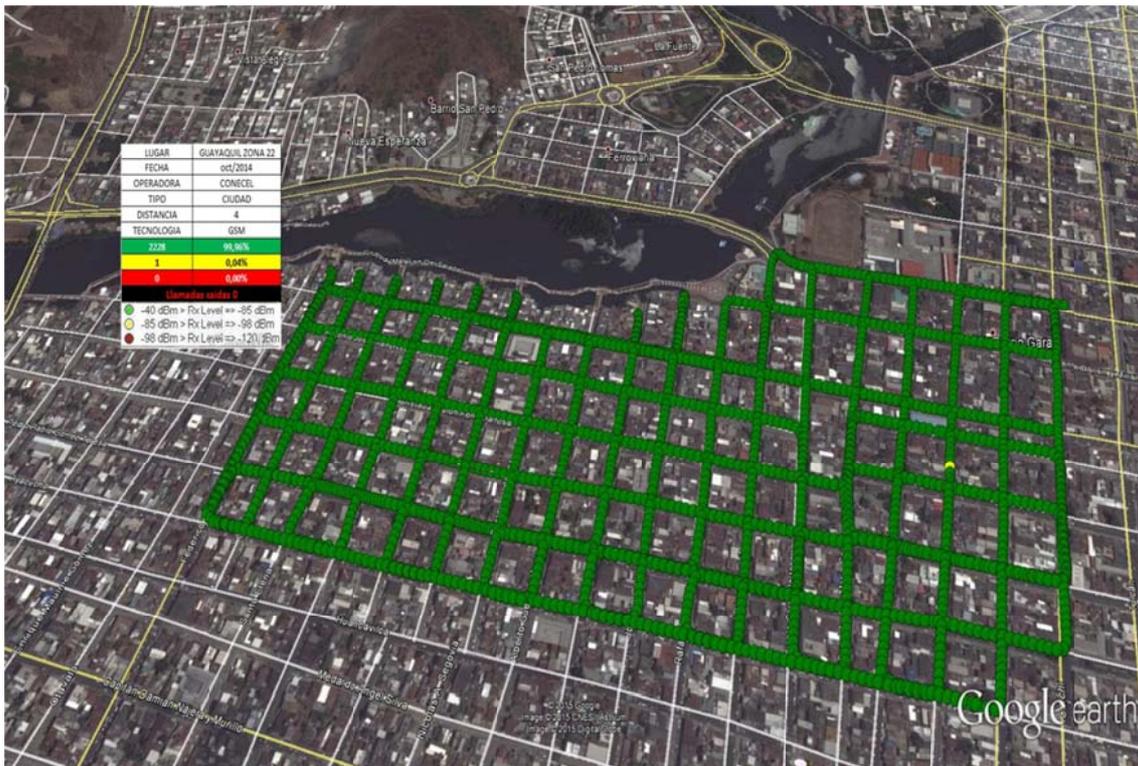
Anexo 83: Cobertura WCDMA Zona21 Guayaquil_ CONECEL



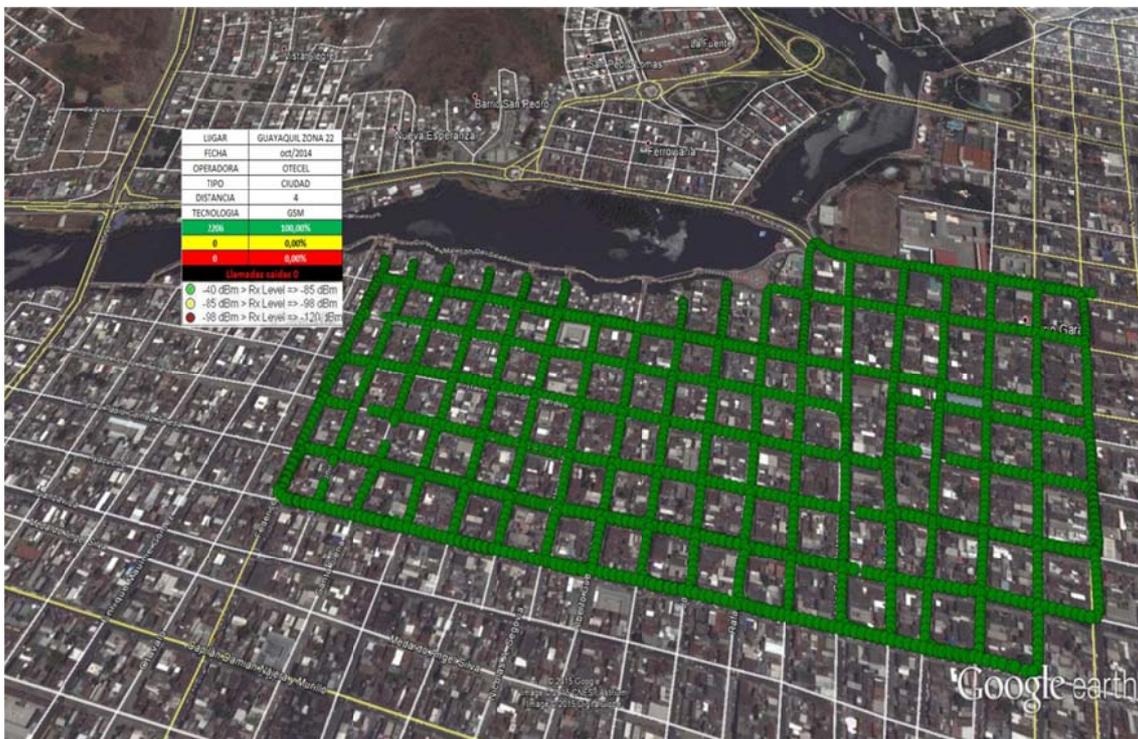
Anexo 84: Cobertura WCDMA Zona21 Guayaquil_ OTECEL



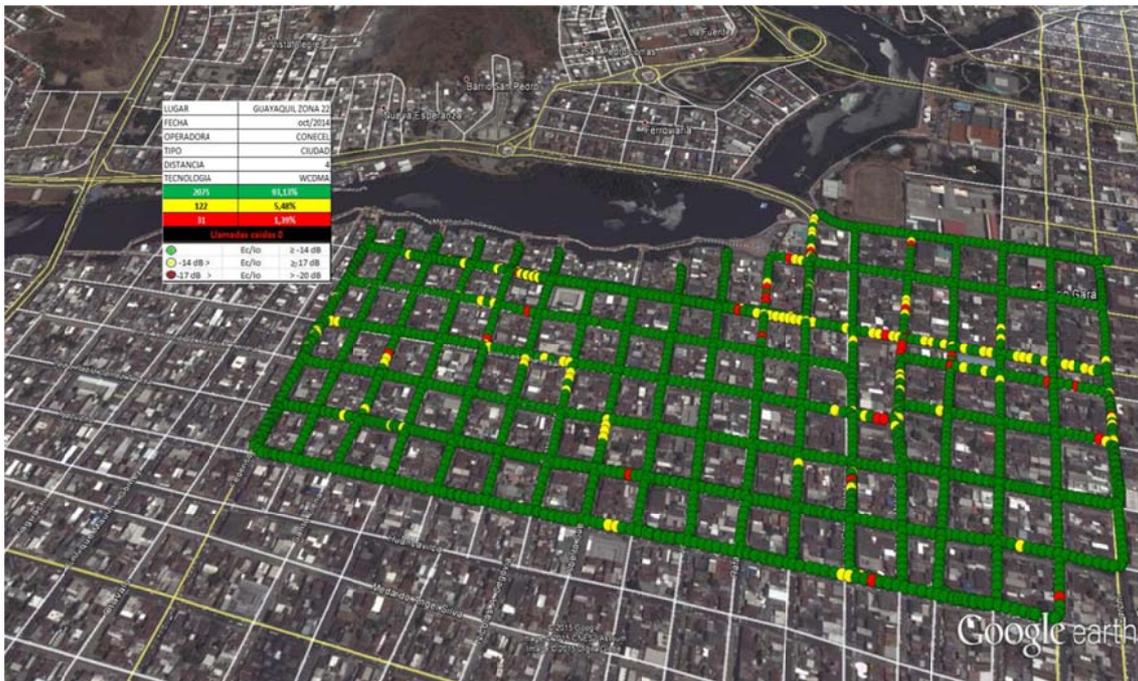
Anexo 85: Cobertura GSM Zona22 Guayaquil_ CONECEL



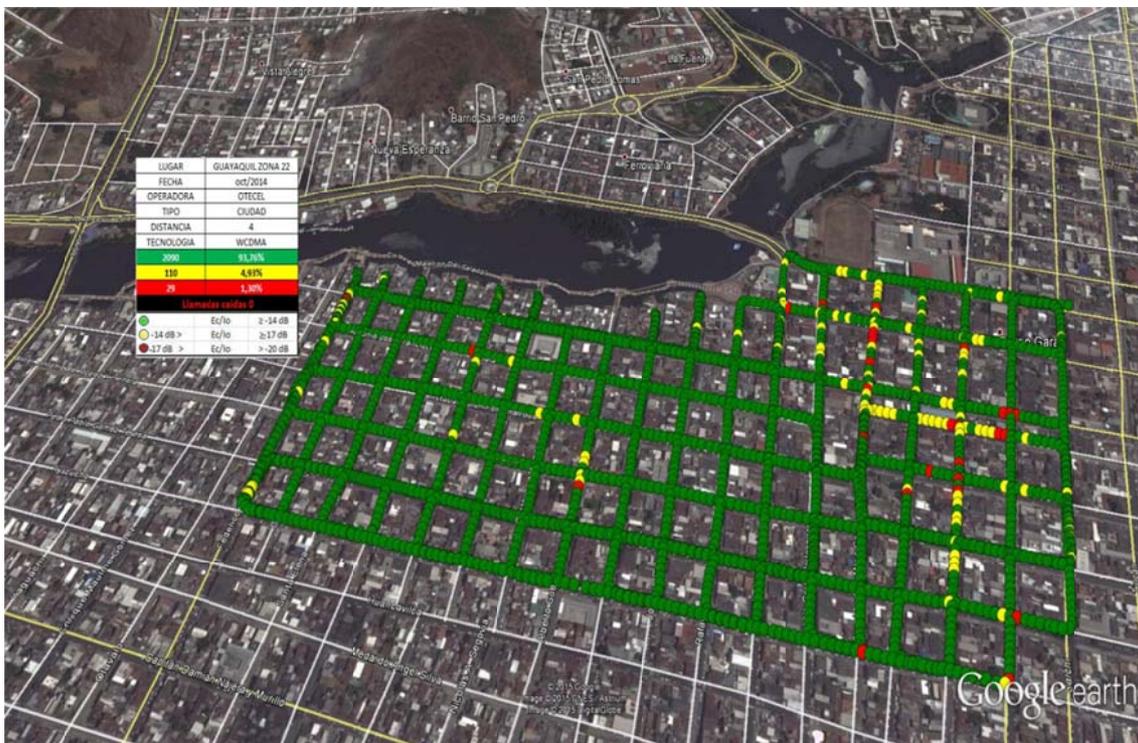
Anexo 86: Cobertura GSM Zona22 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 87: Cobertura WCDMA Zona22 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 88: Cobertura WCDMA Zona22 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 89: Cobertura GSM Zona23 Guayaquil_ CONECEL



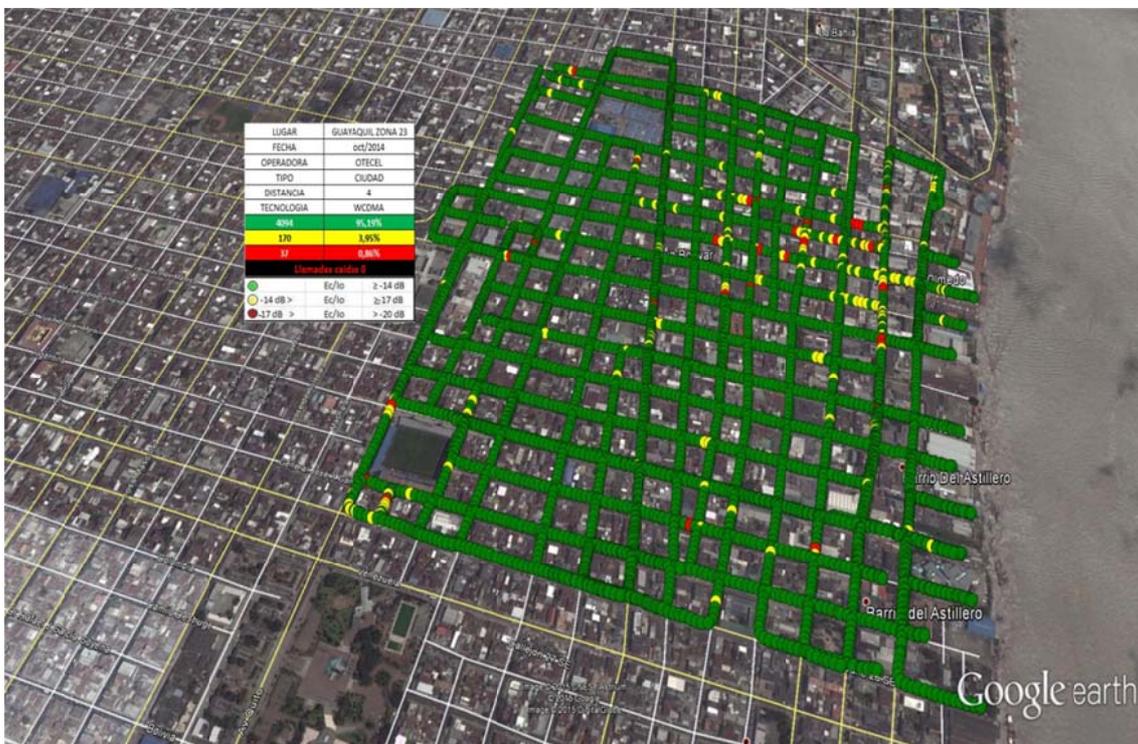
Anexo 90: Cobertura GSM Zona23 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 91: Cobertura WCDMA Zona23 Guayaquil_ CONECEL



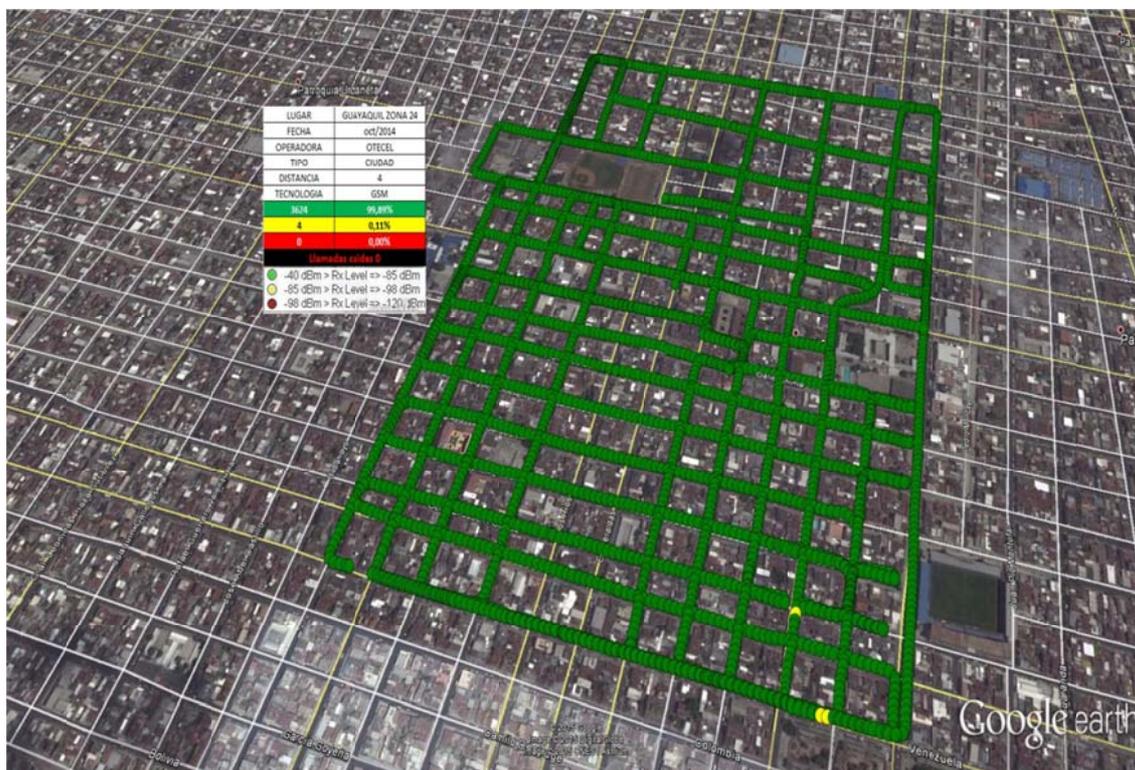
Anexo 92: Cobertura WCDMA Zona23 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 93: Cobertura GSM Zona24 Guayaquil_ CONECEL



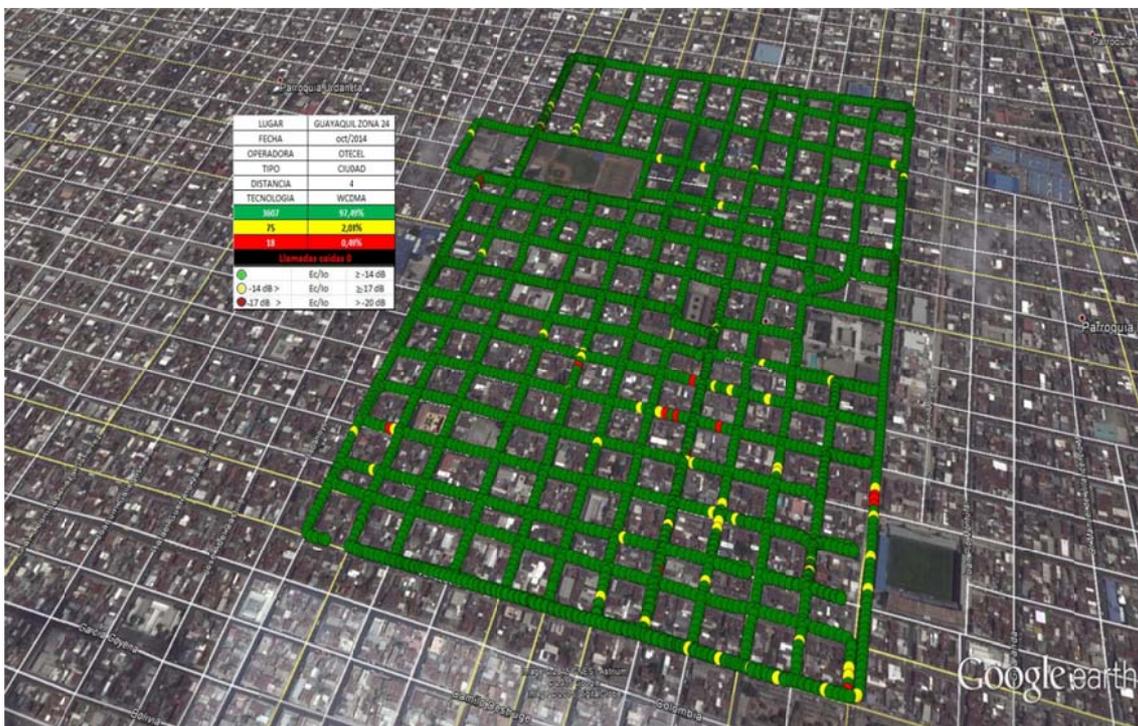
Anexo 94: Cobertura GSM Zona24 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 95: Cobertura WCDMA Zona24 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 96: Cobertura WCDMA Zona24 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 97: Cobertura GSM Zona25 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 98: Cobertura GSM Zona25 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 99: Cobertura WCDMA Zona25 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 100: Cobertura WCDMA Zona25 Guayaquil_ OTECEL



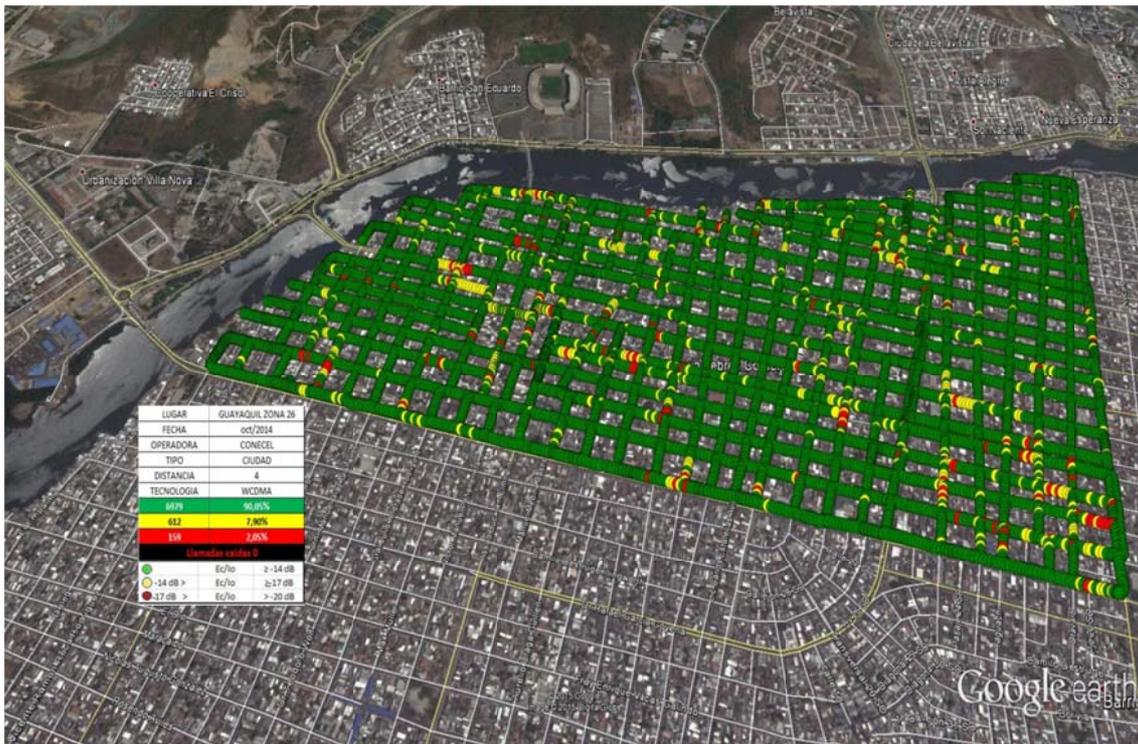
Anexo 101: Cobertura GSM Zona26 Guayaquil_ CONECEL



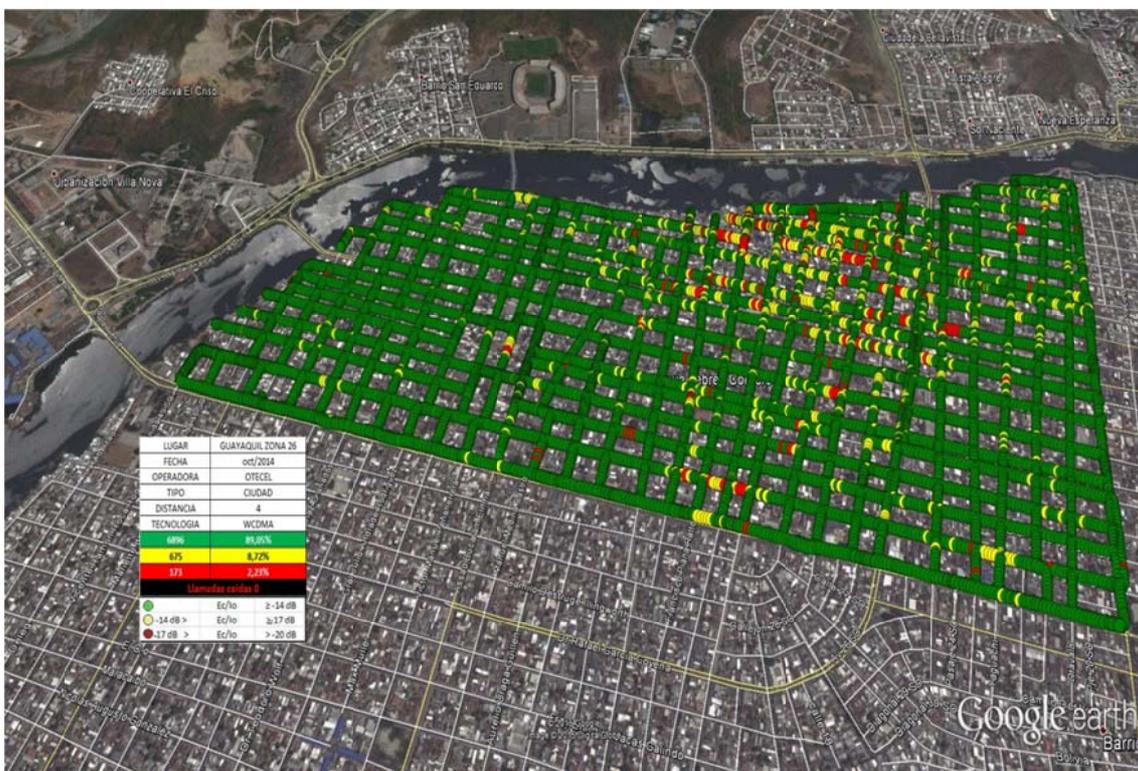
Anexo 102: Cobertura GSM Zona26 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 103: Cobertura WCDMA Zona26 Guayaquil_ CONECEL



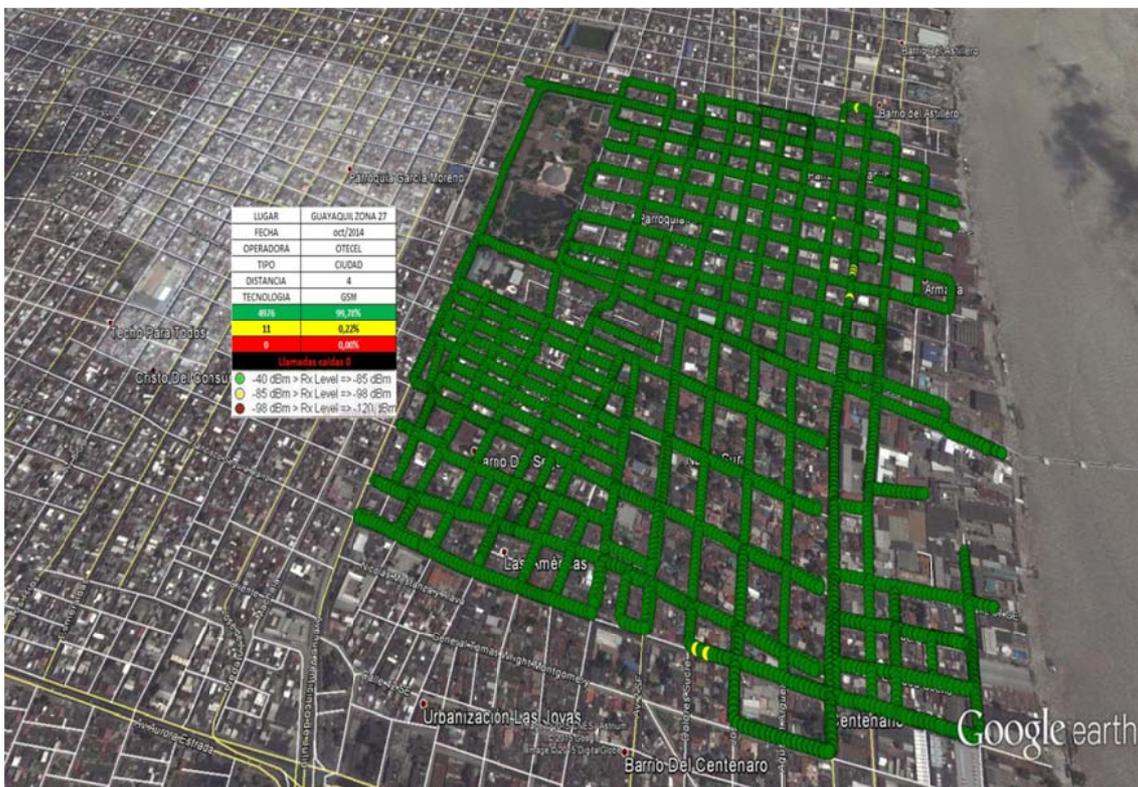
Anexo 104: Cobertura WCDMA Zona26 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 105: Cobertura GSM Zona27 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 106: Cobertura GSM Zona27 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 107: Cobertura WCDMA Zona27 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 108: Cobertura WCDMA Zona27 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 109: Cobertura GSM Zona28 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 110: Cobertura GSM Zona28 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 111: Cobertura WCDMA Zona28 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 112: Cobertura WCDMA Zona28 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 113: Cobertura GSM Zona29 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 114: Cobertura GSM Zona29 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 115: Cobertura WCDMA Zona29 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 116: Cobertura WCDMA Zona29 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 117: Cobertura GSM Zona30 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 118: Cobertura GSM Zona30 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 119: Cobertura WCDMA Zona30 Guayaquil_ CONECEL



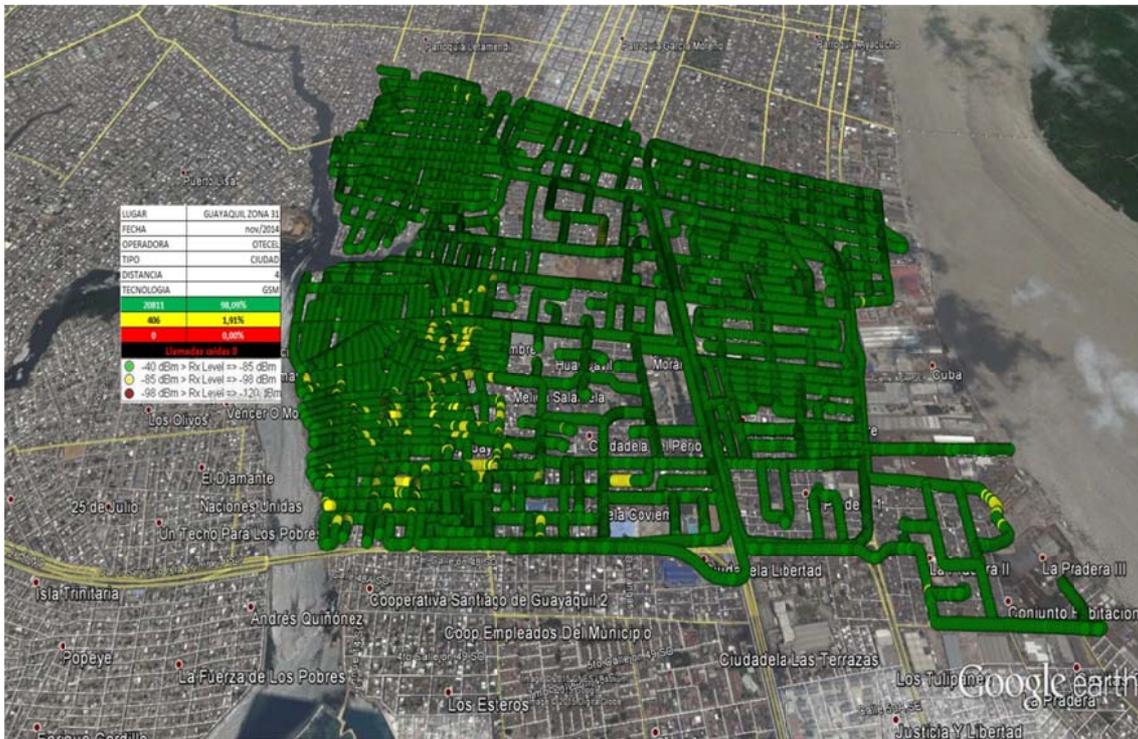
Anexo 120: Cobertura WCDMA Zona30 Guayaquil_ OTECEL



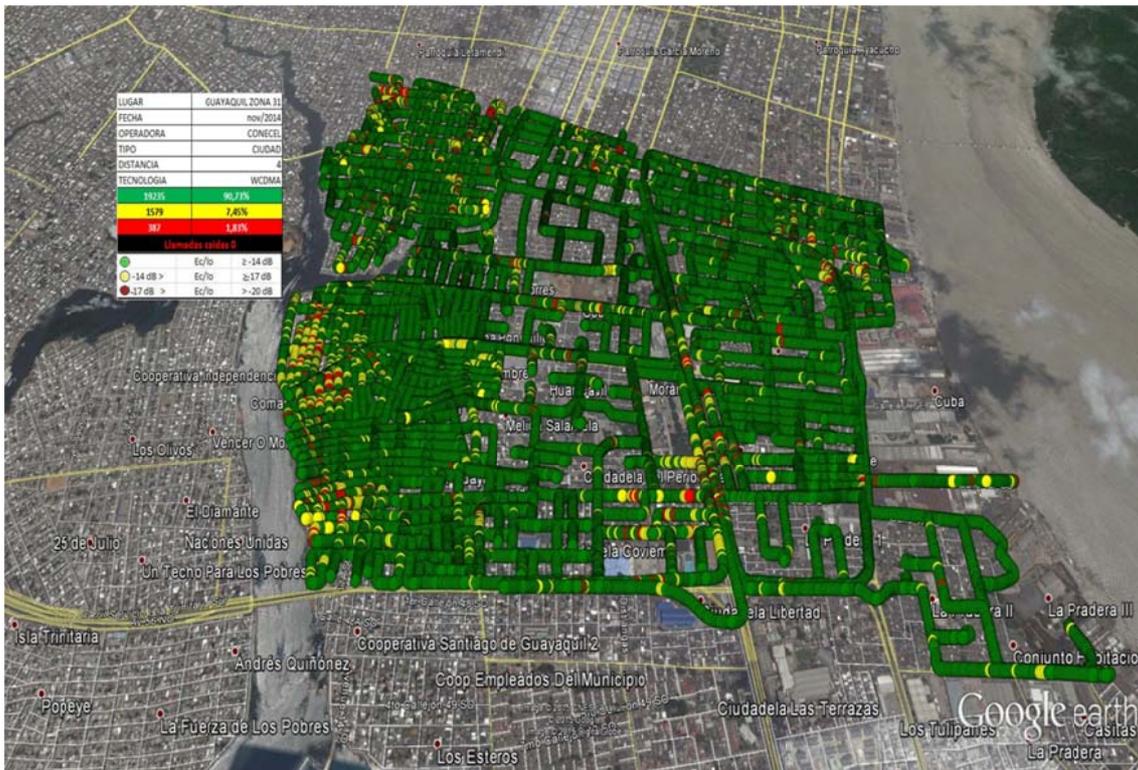
Anexo 121: Cobertura GSM Zona31 Guayaquil_ CONECEL



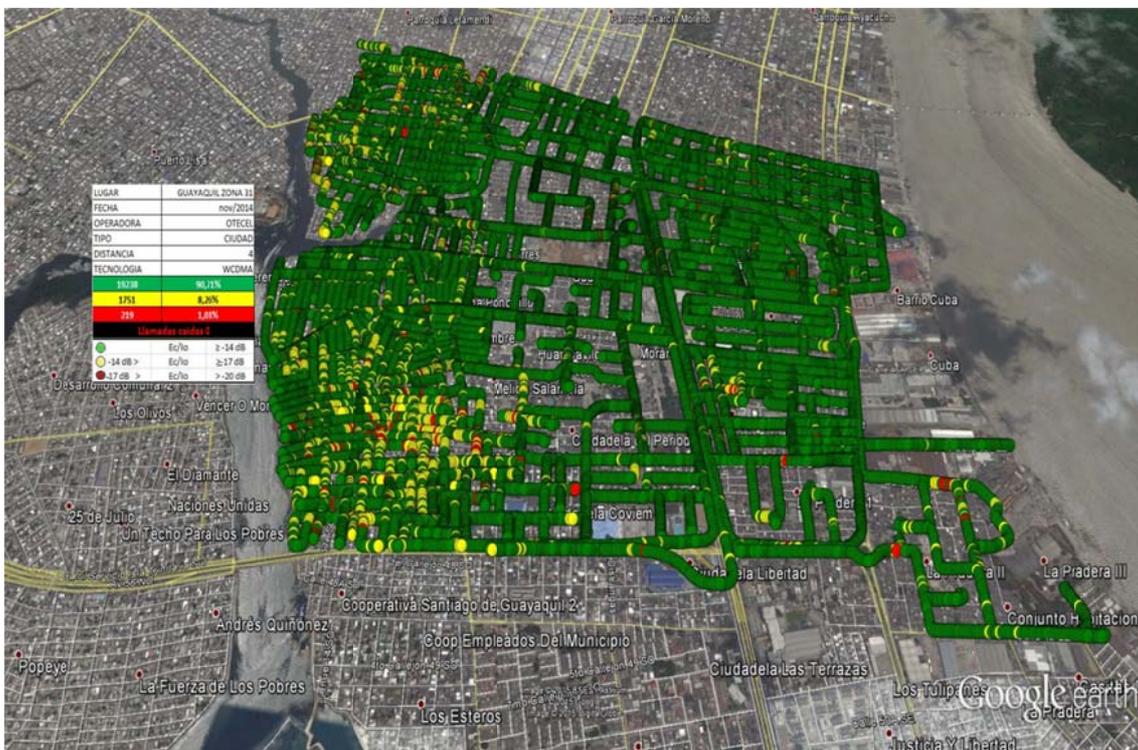
Anexo 122: Cobertura GSM Zona31 Guayaquil_ OTECEL



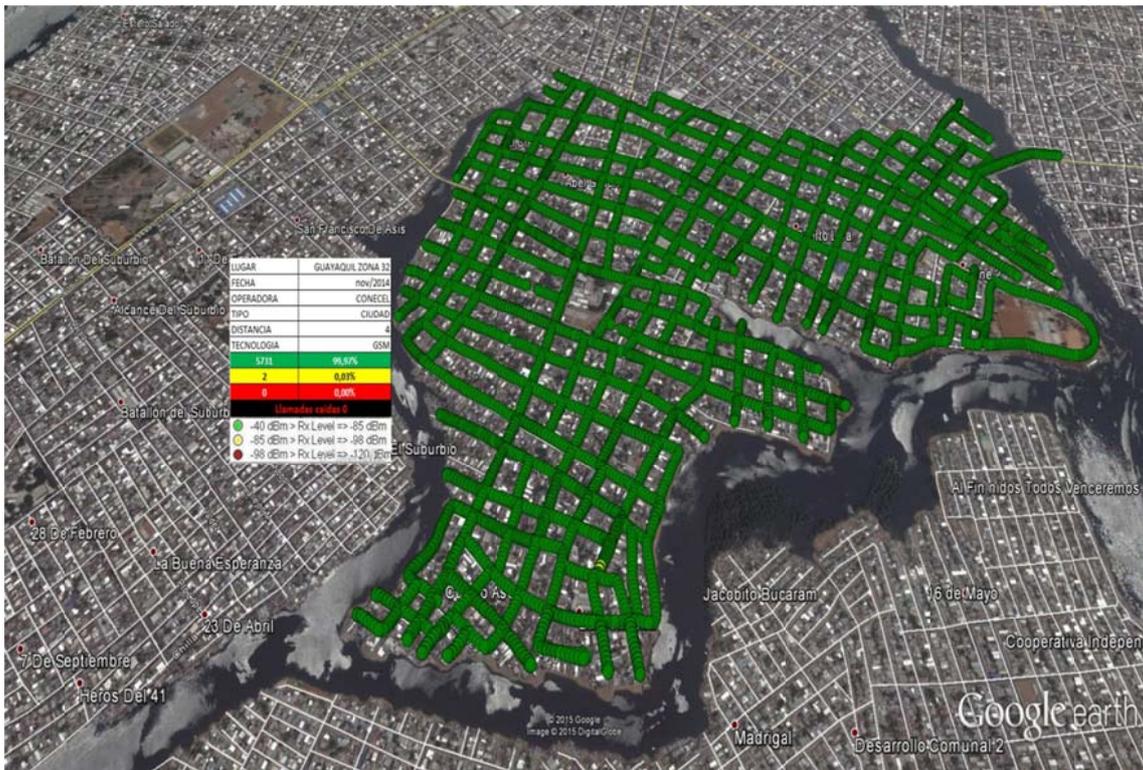
Anexo 123: Cobertura WCDMA Zona31 Guayaquil_ CONECEL



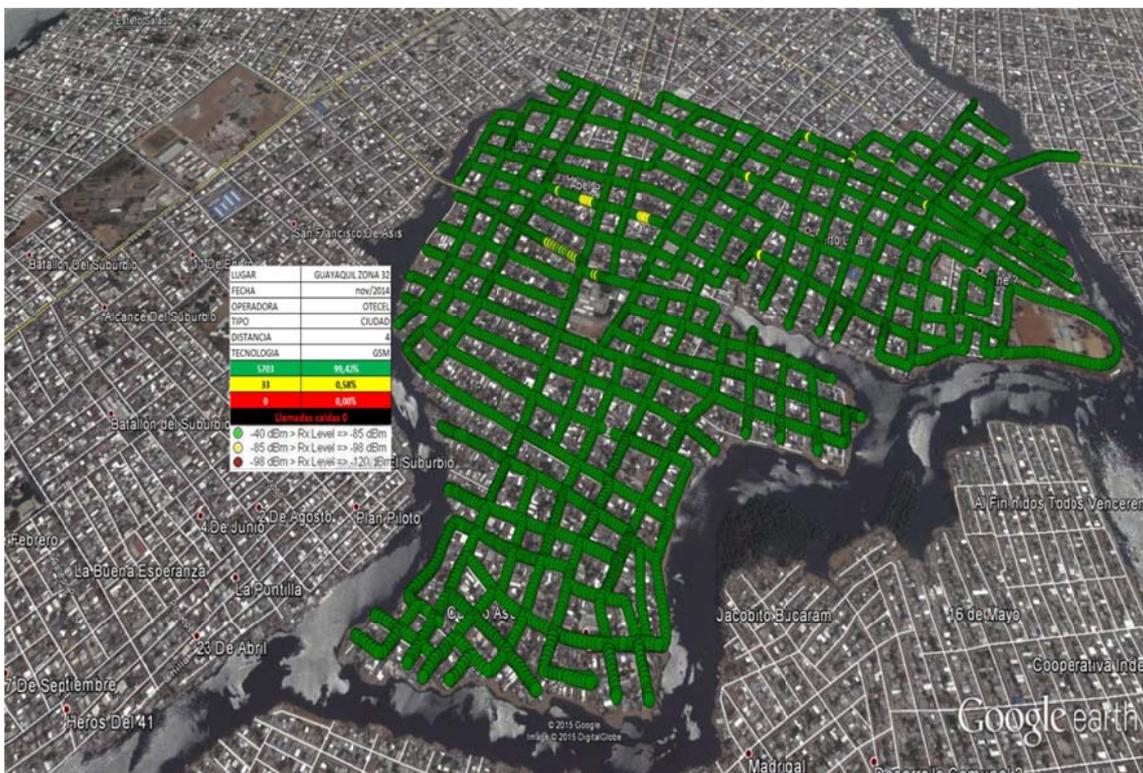
Anexo 124: Cobertura WCDMA Zona31 Guayaquil_ OTECEL



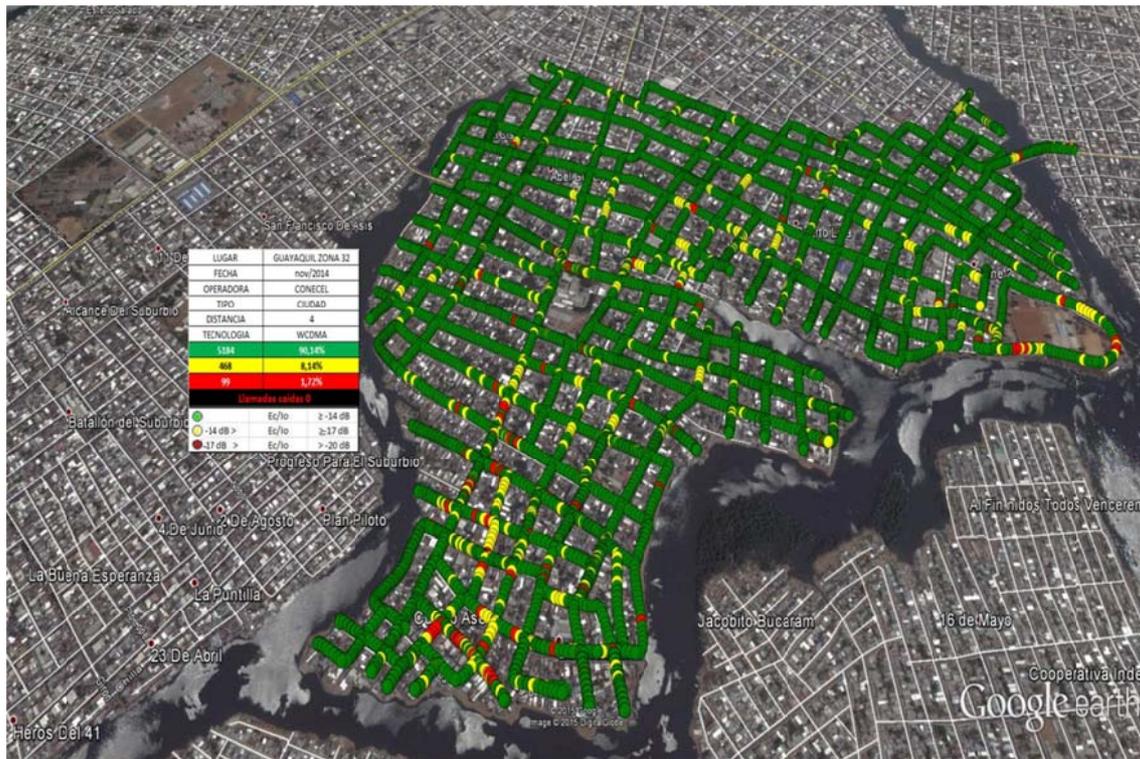
Anexo 125: Cobertura GSM Zona32 Guayaquil_ CONECEL



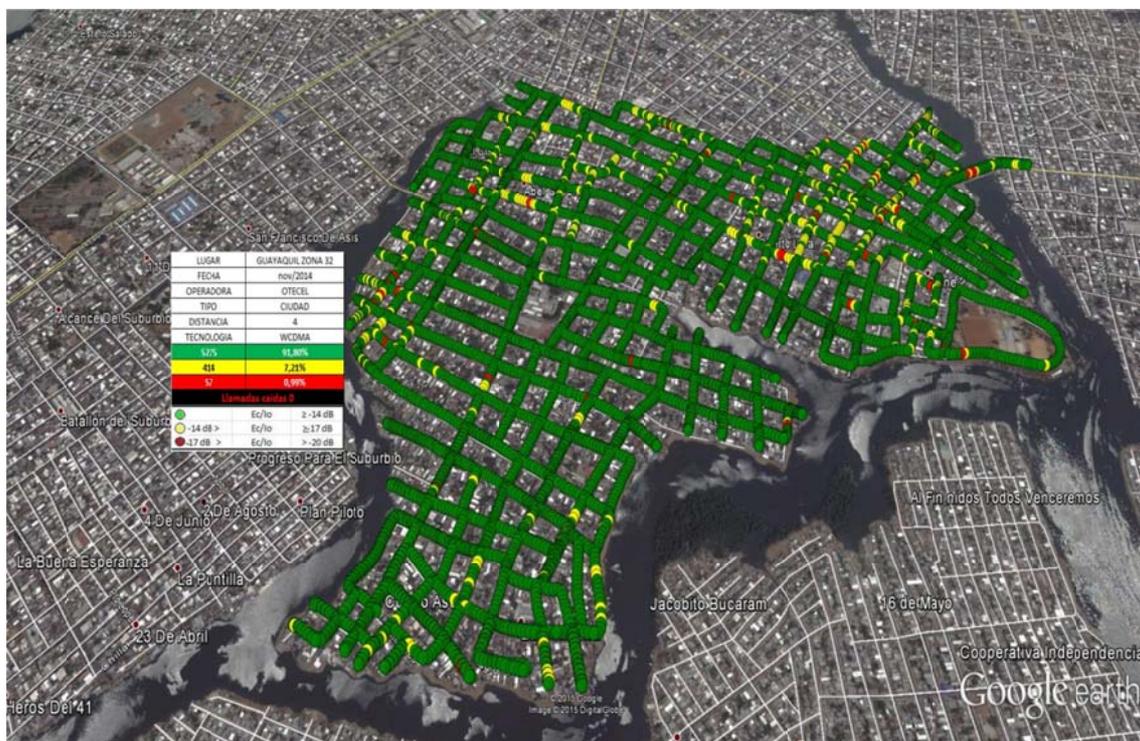
Anexo 126: Cobertura GSM Zona32 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 127: Cobertura WCDMA Zona32 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 128: Cobertura WCDMA Zona32 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 129: Cobertura GSM Zona33 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 130: Cobertura GSM Zona33 Guayaquil_ OTECEL



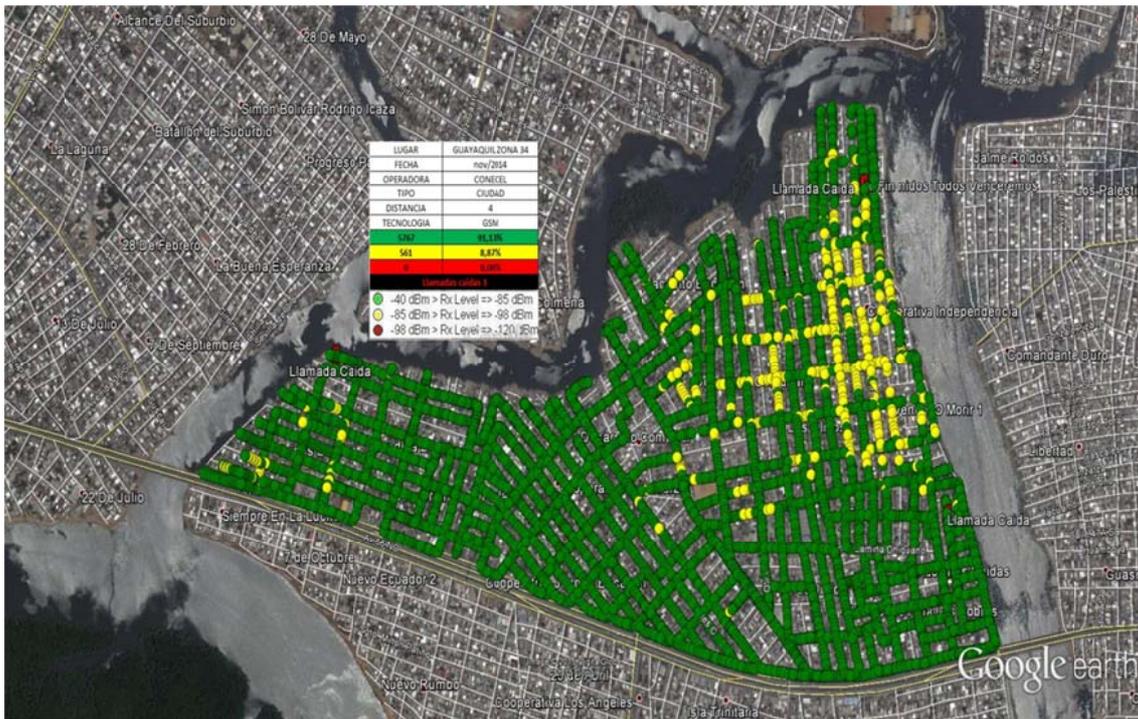
Anexo 131: Cobertura WCDMA Zona33 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 132: Cobertura WCDMA Zona33 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 133: Cobertura GSM Zona34 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 134: Cobertura GSM Zona34 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 135: Cobertura WCDMA Zona34 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 136: Cobertura WCDMA Zona34 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 137: Cobertura GSM Zona35 Guayaquil_ CONECEL



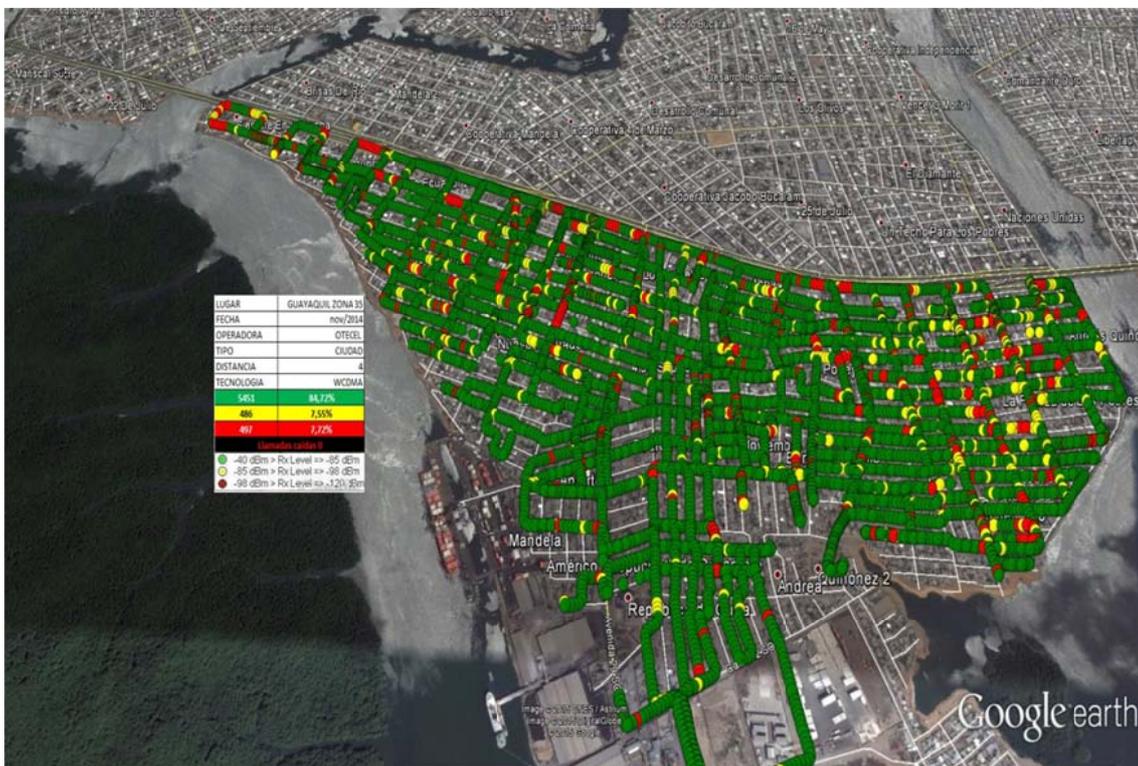
Anexo 138: Cobertura GSM Zona35 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 139: Cobertura WCDMA Zona35 Guayaquil_ CONECEL



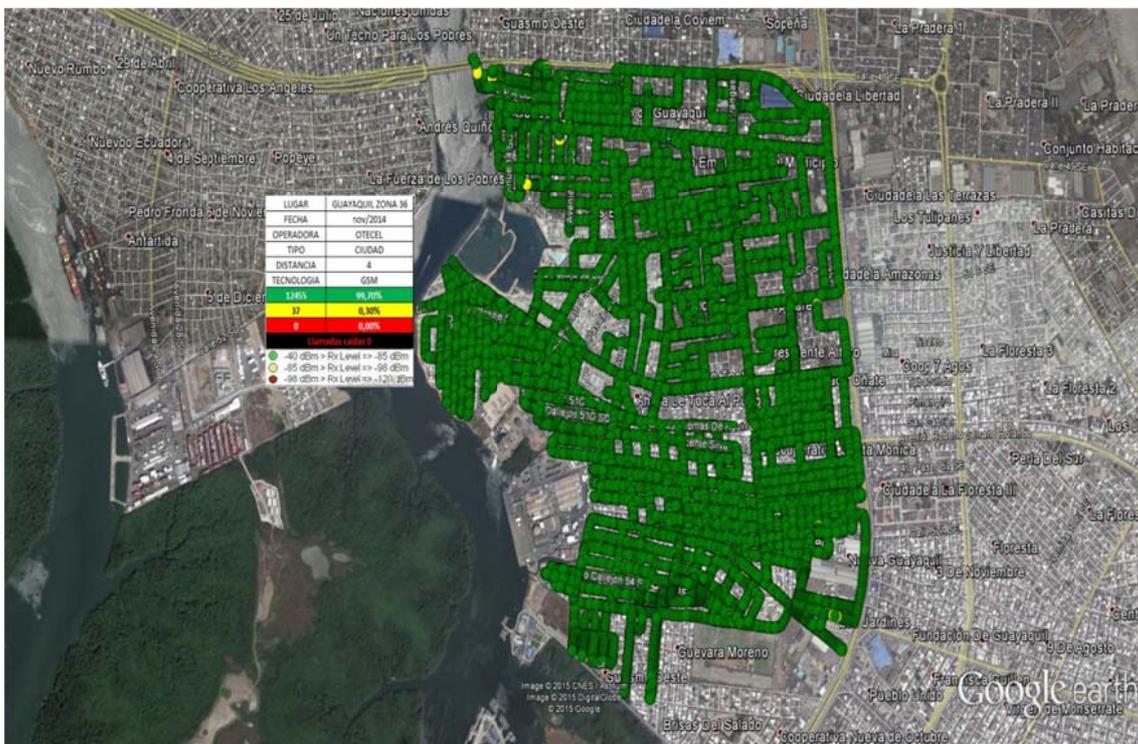
Anexo 140: Cobertura WCDMA Zona35 Guayaquil_ OTECEL



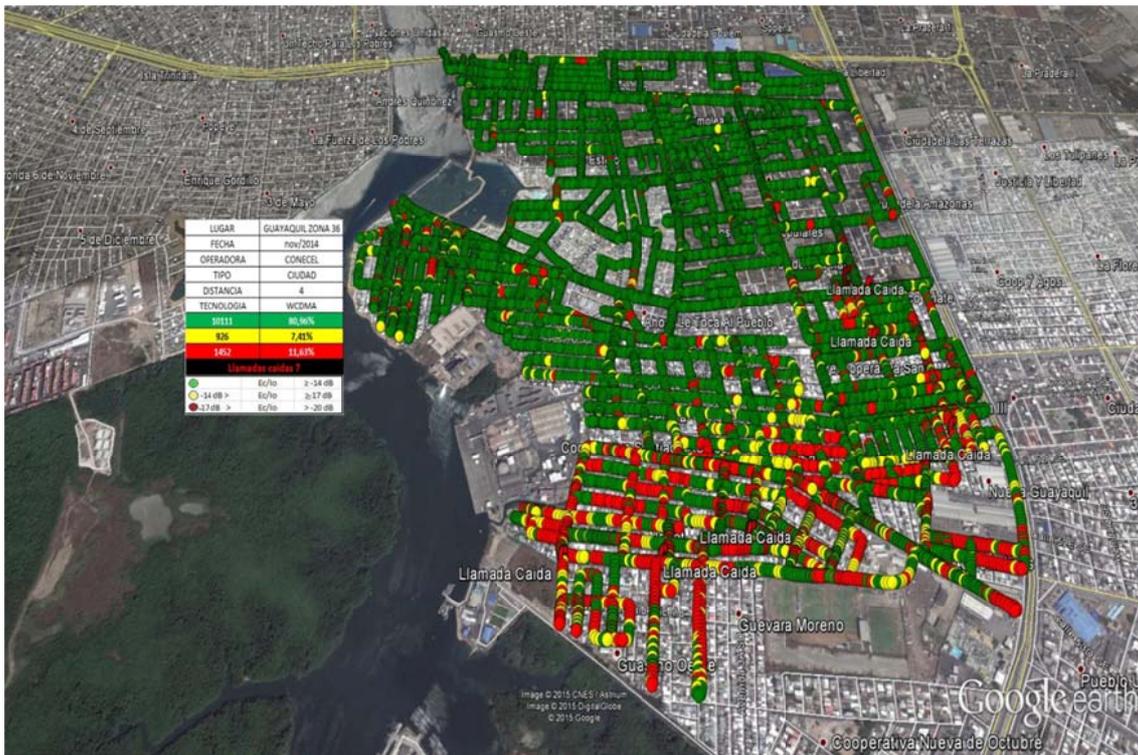
Anexo 141: Cobertura GSM Zona36 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 142: Cobertura GSM Zona36 Guayaquil_ OTECEL



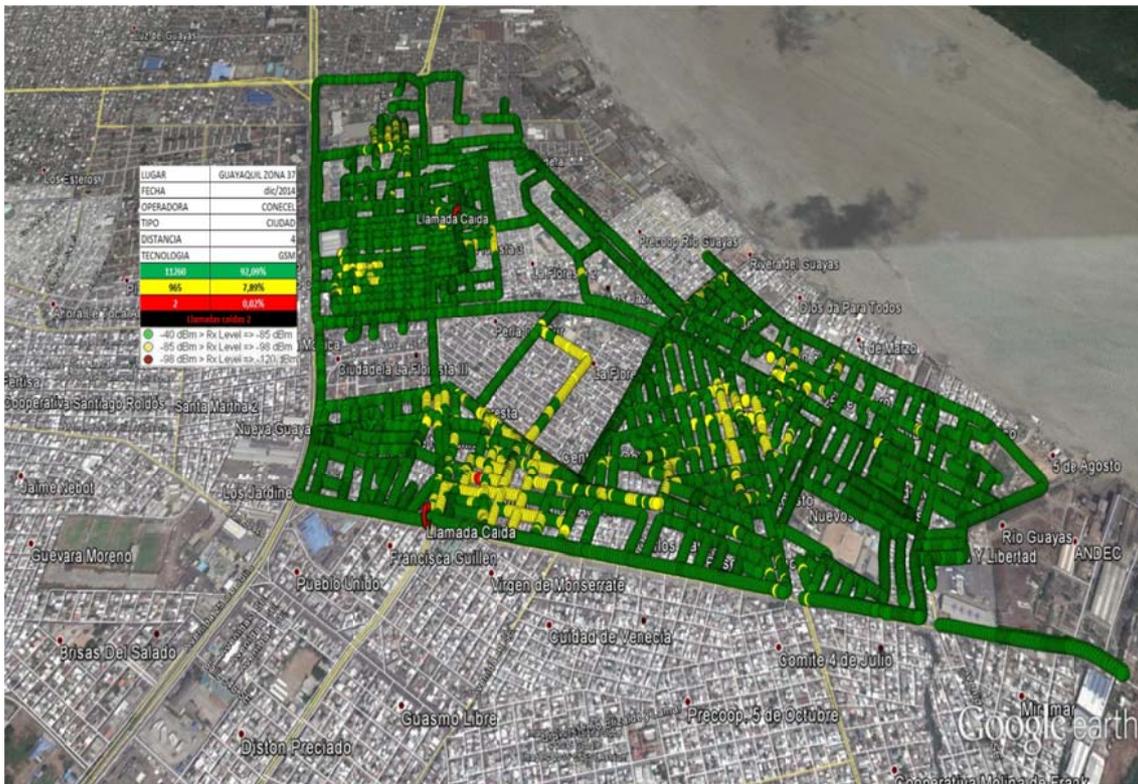
Anexo 143: Cobertura WCDMA Zona36 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 144: Cobertura WCDMA Zona36 Guayaquil_ OTECEL



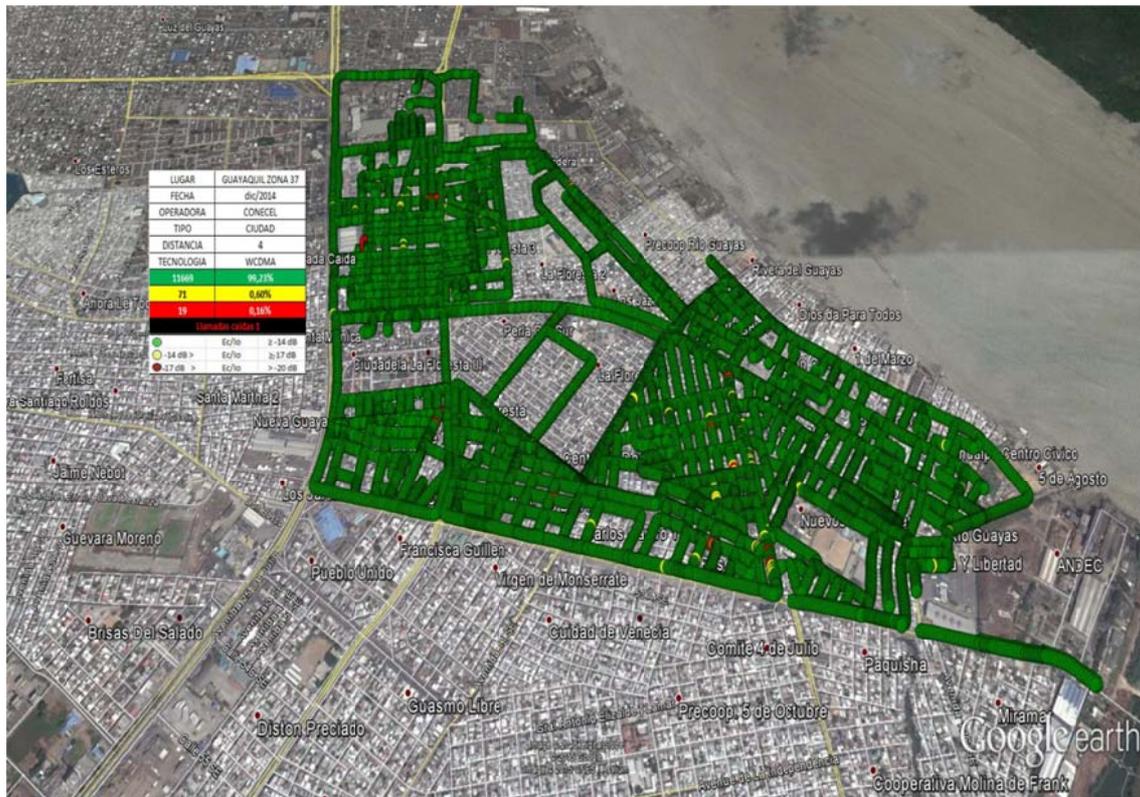
Anexo 145: Cobertura GSM Zona37 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 146: Cobertura GSM Zona37 Guayaquil_ OTECEL



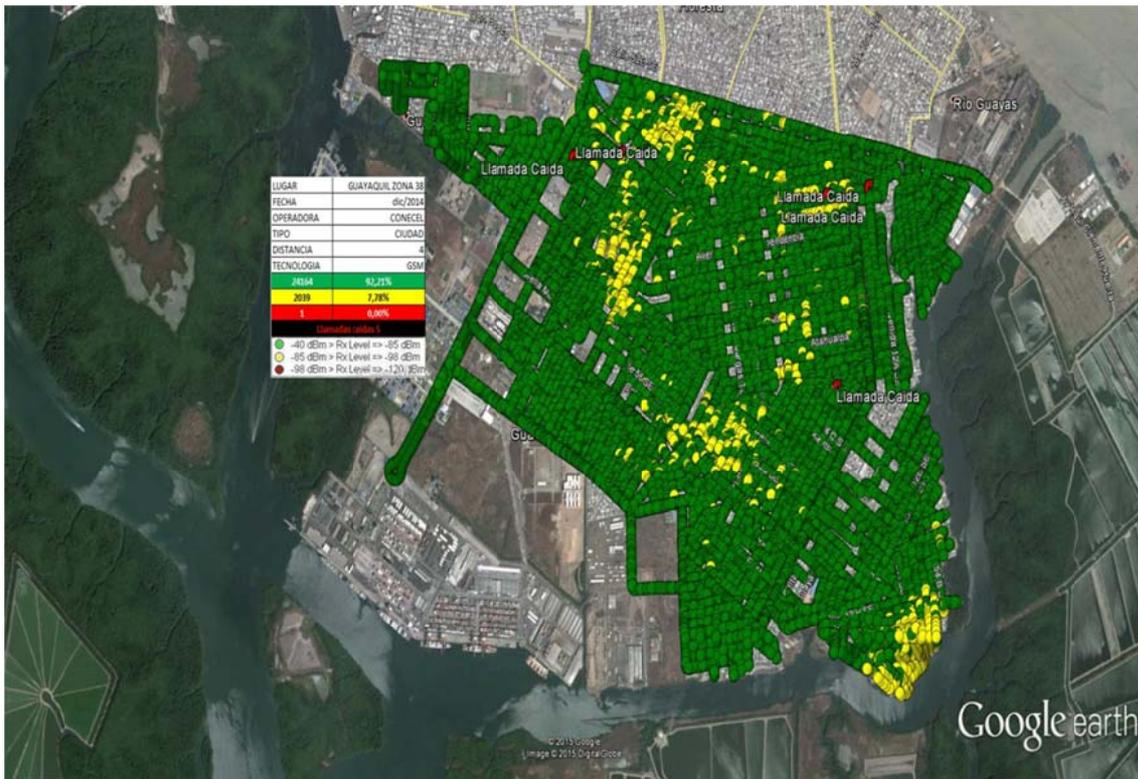
Anexo 147: Cobertura WCDMA Zona37 Guayaquil_ CONECEL



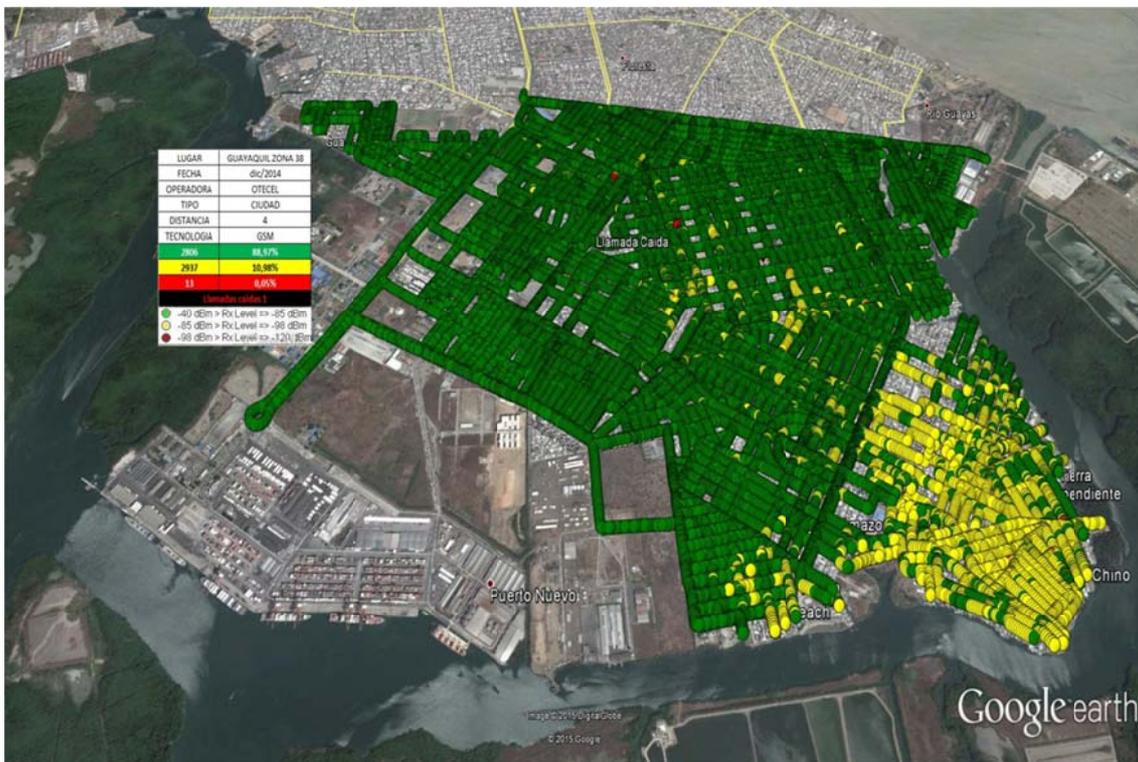
Anexo 148: Cobertura WCDMA Zona37 Guayaquil_ OTECEL



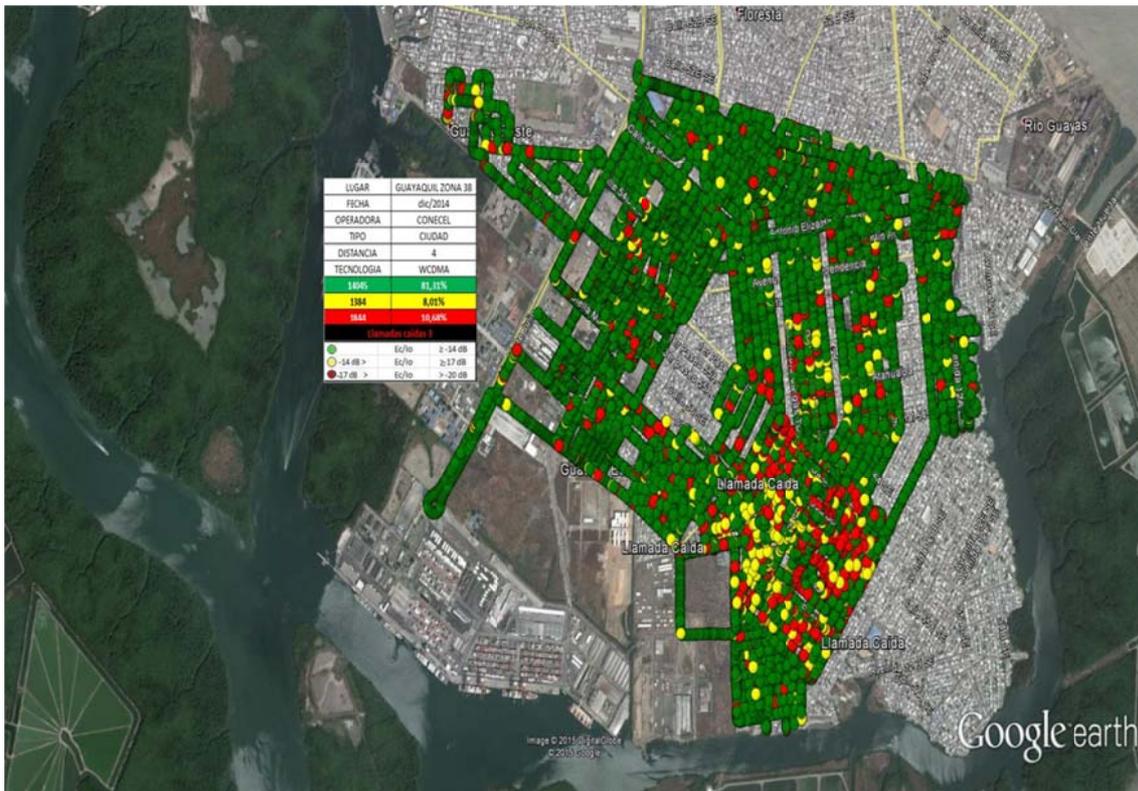
Anexo 149: Cobertura GSM Zona38 Guayaquil_ CONECEL



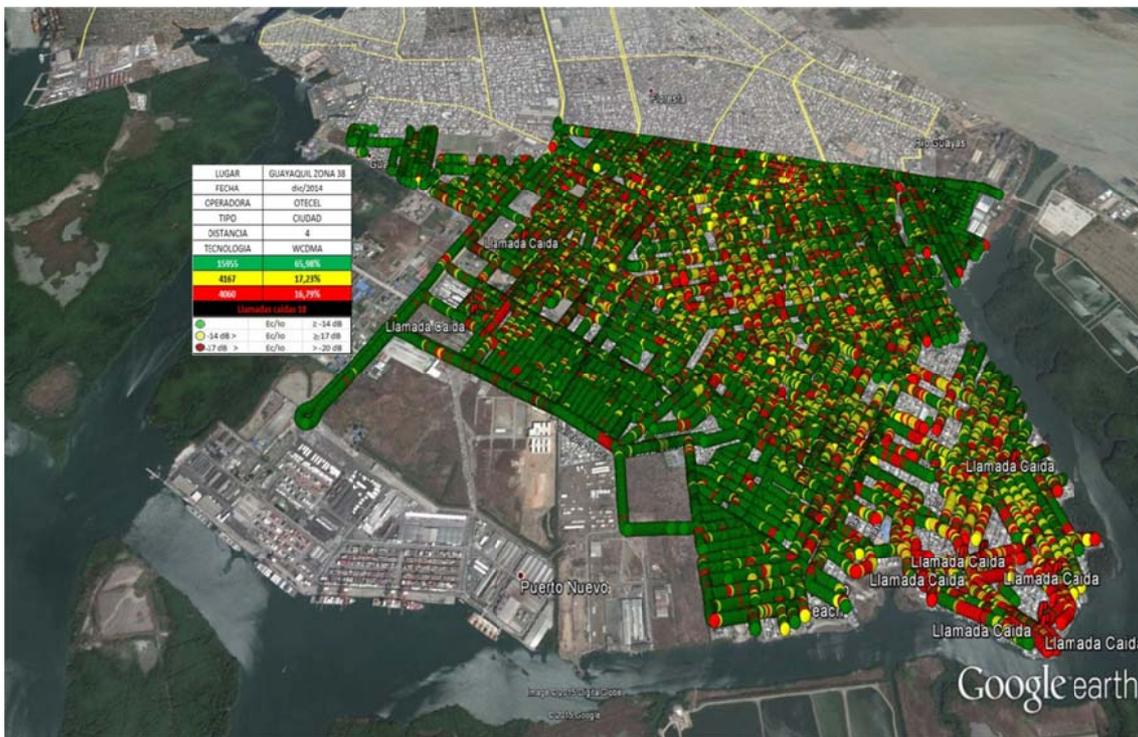
Anexo 150: Cobertura GSM Zona38 Guayaquil_ OTECEL



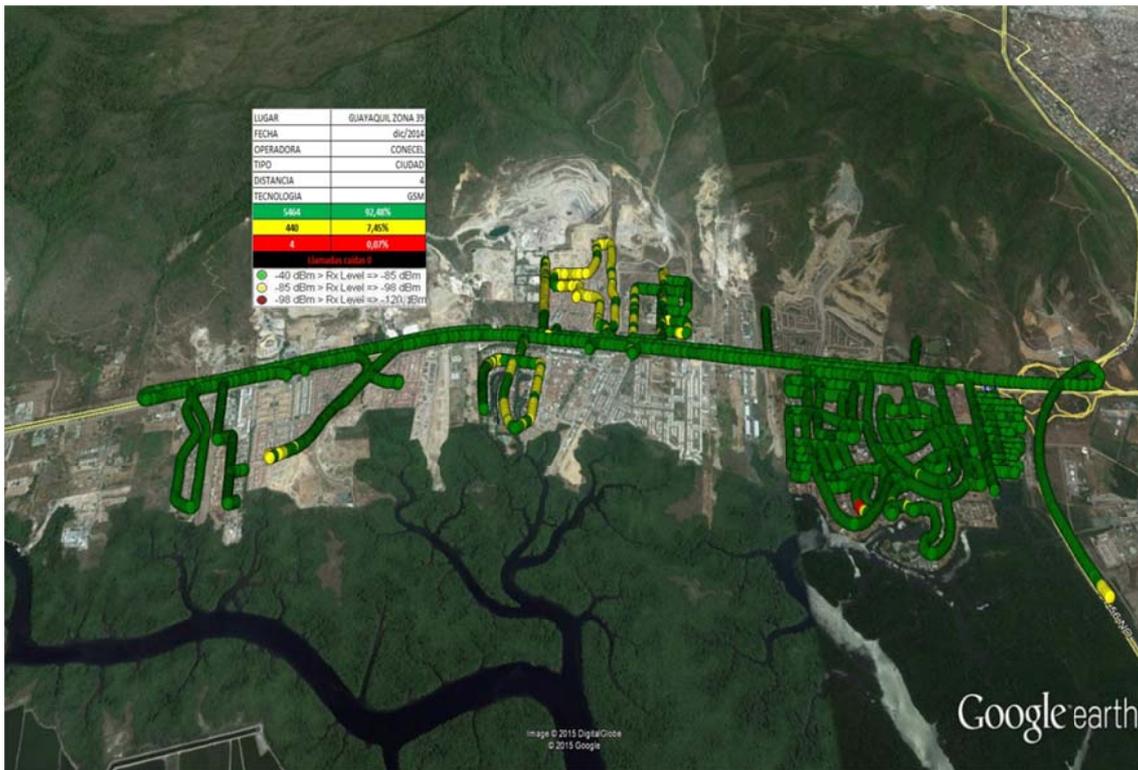
Anexo 151: Cobertura WCDMA Zona38 Guayaquil_ CONECEL



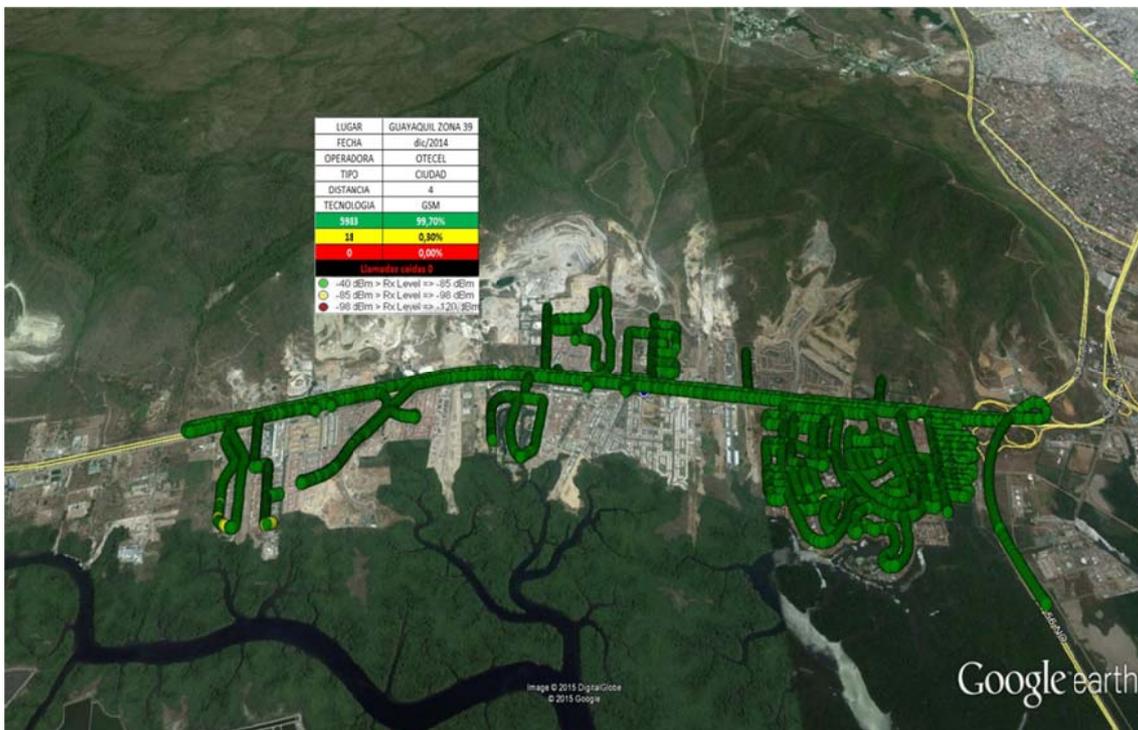
Anexo 152: Cobertura WCDMA Zona38 Guayaquil_ OTECEL



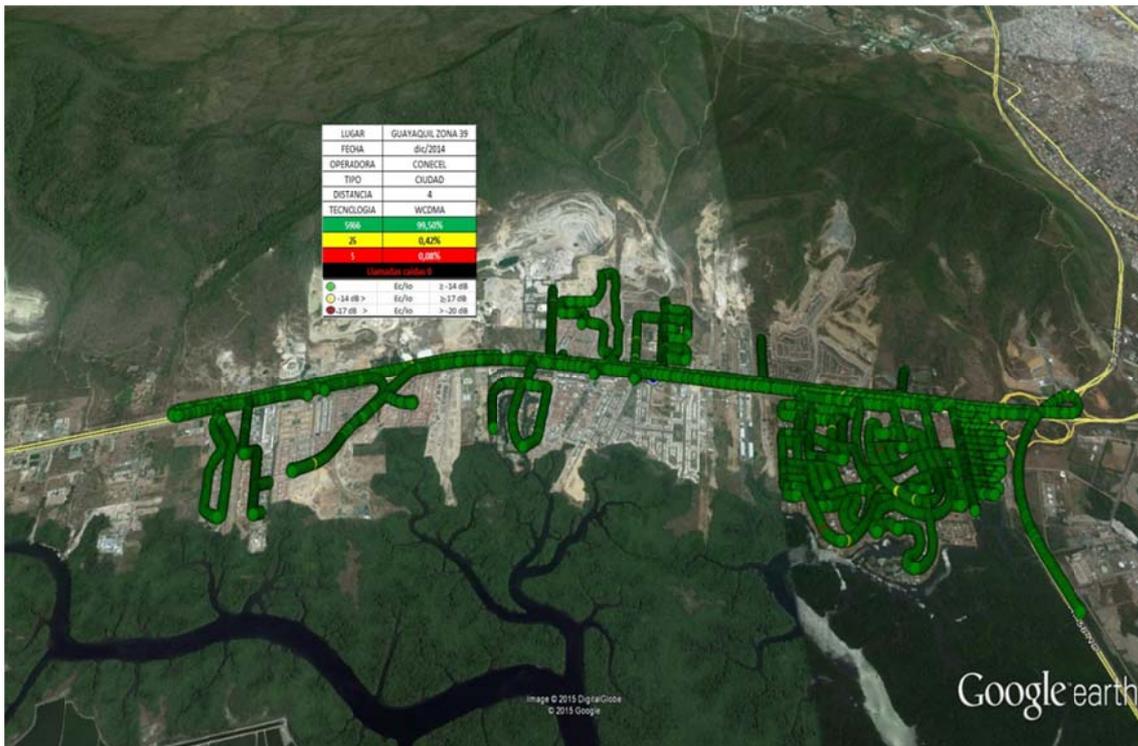
Anexo 153: Cobertura GSM Zona39 Guayaquil_ CONECEL



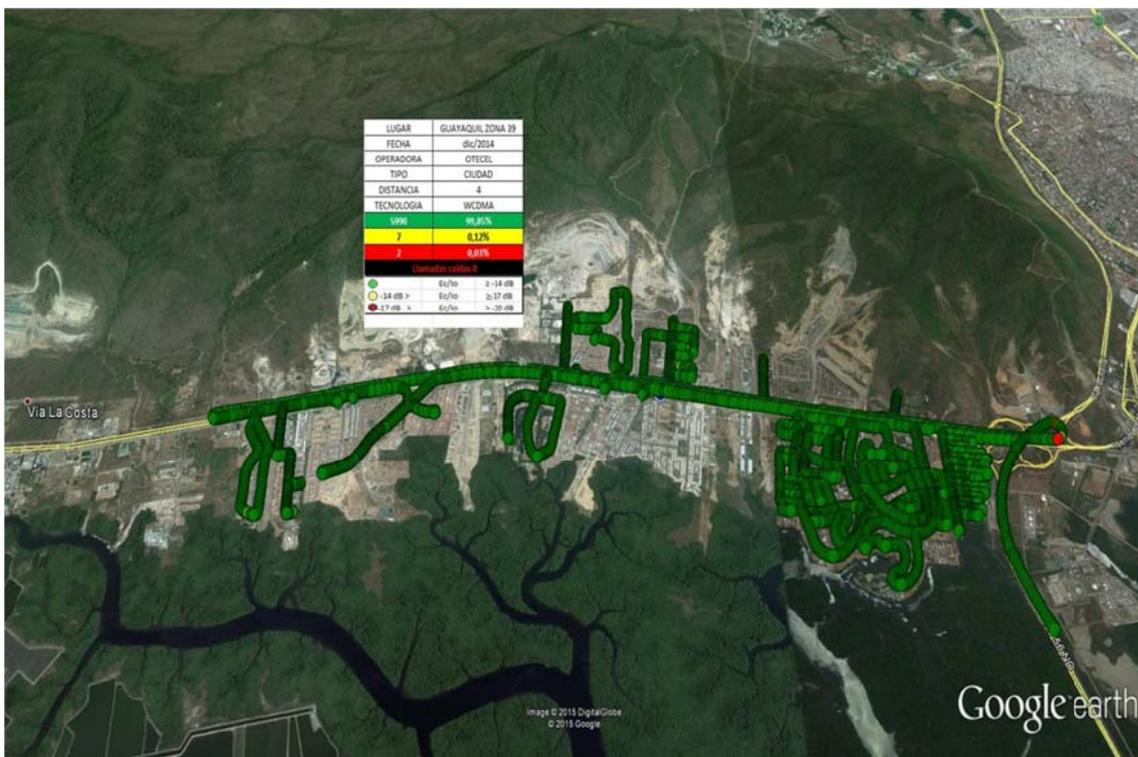
Anexo 154: Cobertura GSM Zona39 Guayaquil_ OTECEL



Anexo 155: Cobertura WCDMA Zona39 Guayaquil_ CONECEL



Anexo 156: Cobertura WCDMA Zona39 Guayaquil_ OTECEL



RESOLUCIÓN TEL-042-01-CONATEL-2014
CONSEJO NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

CONATEL

CONSIDERANDO:

Que, la Constitución de la República del Estado, dentro de los derechos de las personas en forma individual o colectiva, establece en el artículo 16, número 2, el acceso universal a las tecnologías de información y comunicación; y, el artículo 66, reconoce y garantiza a las personas: *"25. El derecho a acceder a bienes y servicios públicos y privados de calidad, con eficiencia, eficacia y buen trato, así como a recibir información adecuada y veraz sobre su contenido y características"*.

Que, la Carta Fundamental del Estado, con relación a las personas usuarias y consumidoras, dispone: *"Art. 52.- Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características"*.

Que, la Constitución de la República, en su artículo 313 dispone que las telecomunicaciones y el espectro radioeléctrico, se considerarán sectores estratégicos, respecto de los cuales el Estado se ha reservado las potestades de administración, regulación, control y gestión, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia.

Que, la Constitución de la República, en su artículo 314 dispone que el Estado será responsable de la provisión de los servicios públicos de telecomunicaciones y que su provisión respondan a los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad.

Que, la Constitución de la República, en su artículo 315 determina que el Estado constituirá empresas públicas para la prestación de servicios públicos, entre los que se encuentran las telecomunicaciones, y que las empresas públicas estarán bajo la regulación y el control específico de los organismos pertinentes, de acuerdo con la ley.

Que, de conformidad con el Capítulo VI, Título 1, artículo innumerado 1, agregado a continuación del artículo 33 de la Ley No. 94 reformativa a la Ley Especial de Telecomunicaciones, publicada en el Registro Oficial 770 de 30 de agosto de 1995, el Consejo Nacional de Telecomunicaciones tiene la representación del Estado para ejercer, a su nombre, las funciones de administración y regulación de los servicios de telecomunicaciones.

Que, es la obligación de los operadores prestar los servicios de telecomunicaciones con eficiencia, universalidad, accesibilidad, continuidad y calidad, conforme lo señala el artículo 38 de la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada, en función de lo cual, el artículo 88, letra c) del Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones, establece como competencia del CONATEL dictar las medidas necesarias para que los servicios de telecomunicaciones se presten con niveles apropiados de calidad y eficiencia.

Que, el Reglamento para Abonados/Clientes –Usuarios de los Servicios de Telecomunicaciones y de Valor Agregado, emitido por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones mediante Resolución No. TEL-477-16-CONATEL-2012, publicado en el Registro Oficial (S) No. 750, de 20 de julio de 2012, señala, en el artículo 2, entre otros aspectos, como parte de los principios aplicables, el que los prestadores deberán proveer los servicios con calidad, eficiencia, eficacia y buen trato.

Que, el Reglamento para la Prestación del Servicio Móvil Avanzado, emitido por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, mediante Resolución No. 498-25-CONATEL-2002 de 19 de

AA

septiembre de 2002 y publicado en el registro oficial 687 de 21 de octubre de 2002, establece lo siguiente:

"Art. 21.- Constituyen obligaciones de los prestadores del SMA:

(...) 3. Prestar el SMA en forma continua y eficiente de acuerdo con este reglamento y con los parámetros y metas de calidad del servicio establecidos en el título habilitante; (...) 5. Establecer y mantener un sistema de medición y control de la calidad del servicio, cuyos registros de mediciones deberán ser confiables y de fácil verificación. Estos sistemas y registros estarán a disposición de la Superintendencia de Telecomunicaciones, cuando ésta lo requiera; (...)"

Que, el Reglamento para la Prestación del Servicio Móvil Avanzado, emitido por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, mediante Resolución No. 498-25-CONATEL-2002 de 19 de septiembre de 2002 y publicado en el registro oficial 687 de 21 de octubre de 2002, establece en los incisos tercero y cuarto del artículo 25 que:

"Art. 25.- Los parámetros técnicos y metas de calidad de la prestación del servicio deberán estar relacionados al menos a:

- Calidad de servicio.*
- Atención al usuario.*
- Emisión de facturas de cobro.*
- Plazos máximos para reparación e interrupción del servicio.*

La información del cumplimiento de estas obligaciones deberá ser entregada conforme se haya acordado en el título habilitante del SMA a la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y a la Superintendencia de Telecomunicaciones.

...."Los parámetros y metas de calidad del servicio iniciales constarán en el título habilitante y serán establecidas anualmente por el CONATEL teniendo en cuenta el punto de vista del prestador del SMA.

Todos los costos relacionados con el cumplimiento de los parámetros y metas de calidad del servicio serán asumidos exclusivamente por los prestadores del SMA."

Que, los Contratos de Concesión para la prestación del Servicio Móvil Avanzado, del Servicio Telefónico de Larga Distancia-Internacional, los que podrán prestarse a través de Terminales de Telecomunicaciones de uso público y Concesión de las bandas de Frecuencias Esenciales, celebrados entre la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y las operadoras CONECEL S.A. y OTECEL S.A. el 26 de agosto de 2008 y 20 de noviembre de 2008 respectivamente, en el numeral 40.1 de la cláusula 40. establece lo siguiente:

"CUARENTA PUNTO UNO (40.1): Los Servicios Concesionados serán prestados sobre la base de los Parámetros Mínimos de Calidad establecidos en el Anexo Cinco. Los Parámetros de Calidad del Servicio constan en el Anexo Cinco del presente Contrato y posteriormente serán establecidos anualmente por el CONATEL, teniendo en cuenta el punto de vista de la Sociedad Concesionaria.

Que, en las Definiciones contenidas en el Anexo I de los contratos de concesión del Servicio Móvil Avanzado, suscritos con CONECEL S.A. y OTECEL S.A., consta la de "Parámetros mínimos de calidad", estableciendo que *"Son aquellos valores que fijan las condiciones mínimas de calidad para la Prestación de los Servicios Concesionados y que constan en el Anexo 5, así como sus futuras modificaciones, de conformidad con lo estipulado en el presente Contrato."*

Que, en el Anexo D, "Condiciones para la Prestación del Servicio Móvil Avanzado", aprobado por el CONATEL mediante la Resolución No. 267-11-CONATEL-2012 de 15 de mayo de 2012 y

Handwritten signature and initials.

vigente desde 13 de junio de 2012 para la Empresa Pública CNT E.P.; se establece en el artículo 6 (ÍNDICES DE CALIDAD EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO MÓVIL AVANZADO):

"6.1 La Empresa Pública tendrá la obligación de efectuar la medición de los Índices de Calidad que constan en el Apéndice 1 y las resoluciones que en lo posterior, sobre parámetros de calidad de servicio dicte el CONATEL. (...)"

6.2 En el caso de que en lo posterior se emita la normativa de carácter general sobre Índices de Calidad, la Empresa Pública tiene el derecho de hacer conocer al CONATEL sus puntos de vista, conforme al procedimiento establecido en el Ordenamiento Jurídico Vigente.

6.3 La Resolución que dicte el CONATEL modificando o reformado los Índices de Calidad, entrará a formar parte del presente Anexo, una vez efectuado el registro y notificación, en forma automática, sin necesidad de otra formalidad o requisito. (...)"

Que, en el APÉNDICE 1 (ÍNDICES DE CALIDAD DEL SERVICIO, METODOLOGÍA DE MEDICIÓN Y PLAN DE IMPLEMENTACIÓN) del Anexo D "Condiciones para la Prestación del Servicio Móvil Avanzado", aplicable para la Empresa Pública CNT E.P. se estipula:

"1. La Empresa Pública estará obligada a llevar los servicios autorizados en este Anexo de acuerdo a los parámetros y especificaciones que constan en este Apéndice. De existir reformas o de emitirse nueva resolución al respecto; tanto las reformas como el nuevo acto administrativo que regule los índices de calidad, la metodología de medición y el plan de implementación respectivo, se entenderán incorporados al presente instrumento. (...)"

Que, el procedimiento adoptado para el establecimiento de parámetros de calidad aplicables a las operadoras del Servicio Móvil Avanzado, se sujeta a lo dispuesto en el artículo 25 del Reglamento del Servicio Móvil Avanzado, el cual es concordante con lo estipulado en la Cláusula 40, No. 40.1 de los títulos habilitantes de CONECEL S.A. y OTECEL S.A. y de conformidad con lo previsto en el numeral 6.1 del art. 6 del Anexo D del título habilitante de la CNT EP.

Que, con oficio No. SNT-2012-0270, de 01 de marzo de 2012, la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones remitió a la Superintendencia de Telecomunicaciones la siguiente solicitud:

"(...) agradeceré dentro del ámbito de sus competencias como organismo de Supervisión y Control se emita un informe sobre el cumplimiento de los parámetros de calidad del Servicio Móvil Avanzado de las operadoras CONECEL S.A. y OTECEL S.A. a partir de la fecha de suscripción de sus respectivos contratos del SMA hasta diciembre de 2011 y a la vez se remita el mismo para consideración de esta Secretaría."

Que, mediante oficio No. ITC-2012-0996 de 17 de abril de 2012, la Superintendencia de Telecomunicaciones remitió el informe sobre el cumplimiento de los parámetros de calidad del Servicio Móvil Avanzado de las operadoras CONECEL S.A. y OTECEL S.A..

Que, mediante Resolución No. SNT-2012-0295 de 13 de agosto de 2012, el Secretario Nacional de Telecomunicaciones, acogió y aprobó los pliegos para la Contratación de la Consultoría: "REVISIÓN Y EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN Y CUMPLIMIENTO DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD APLICABLES A LOS PRESTADORES DEL SERVICIO MÓVIL AVANZADO"; cumplido el proceso de contratación correspondiente, se suscribió el CONTRATO No. DGJ-2012-033 "CONTRATO PARA LA REVISIÓN Y EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN Y CUMPLIMIENTO DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD APLICABLES A LOS PRESTADORES DEL SERVICIO MÓVIL AVANZADO", el 20 de septiembre de 2012, con el Ing. Luis Armando Lasso Medina. El Acta de Suscripción de Entrega-Recepción definitiva, fue remitida a la Dirección General Administrativa Financiera mediante Memorando DGGST-2012-1117 de 21 de noviembre de 2012.

AA


Que, con oficio No. SNT-2013-0037 de 10 de enero de 2013, la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones remitió a la Superintendencia de Telecomunicaciones el informe final de la consultoría "REVISIÓN Y EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN Y CUMPLIMIENTO DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD APLICABLES A LOS PRESTADORES DEL SERVICIO MÓVIL AVANZADO", adicionalmente se convocó a reuniones para analizar los resultados y propuestas de la consultoría anteriormente mencionada, las mismas se realizaron los días 28 y 31 de enero de 2013 y el día 01 de febrero de 2013, de dichas reuniones se obtuvo como resultado un documento en Word sobre los parámetros de calidad del Servicio Móvil Avanzado con la funcionalidad de control de cambios, tendente a la actualización de los referidos parámetros.

Que, mediante oficio No. ITC-2013-01158 de 15 de febrero de 2013, el Organismo Técnico de Control remitió los comentarios y observaciones a los parámetros de calidad propuestos en el Informe de la consultoría "REVISIÓN Y EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN Y CUMPLIMIENTO DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD APLICABLES A LOS PRESTADORES DEL SERVICIO MÓVIL AVANZADO".

Que, con memorando No. DGGST-2013-261, de 10 de abril de 2013, la Dirección General de Gestión de los Servicios de Telecomunicaciones puso en conocimiento del Secretario Nacional de Telecomunicaciones, el avance y las acciones realizadas respecto de la revisión y propuesta de actualización e inclusión de parámetros de calidad aplicables al Servicio Móvil Avanzado.

Que, la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y la Superintendencia de Telecomunicaciones mantuvieron varias reuniones entre personal de dichas instituciones y con los operadores del Servicio Móvil Avanzado, con el propósito de realizar la revisión del cumplimiento de los actuales parámetros de calidad contemplados en los respectivos títulos habilitantes de las empresas prestadoras del Servicio Móvil Avanzado, CONECEL S.A., OTECEL S.A. y CNT E.P., así como proponer la actualización de dichos parámetros, resumen que se presenta en el informe realizado por dichas instituciones y remitido a consideración del Consejo Nacional de Telecomunicaciones con oficio No. SNT-2013-1236 de 18 de diciembre de 2013.

Que, en sesiones de trabajo realizadas los días 20 de noviembre de 2013 con funcionarios de CNT E.P.) y 21 de noviembre de 2013 (con OTECEL S.A. y CONECEL S.A. en reuniones independientes), la SENATEL y SUPERTEL presentaron y entregaron a los operadores del Servicio Móvil Avanzado la propuesta desarrollada conjuntamente entre dichos organismos de regulación y supervisión y control, respectivamente; en actas suscritas en las mismas fechas, se acordó que los operadores presenten sus observaciones hasta el día 29 de noviembre, luego de los cual se elaboraría el informe para consideración del CONATEL.

Que, las observaciones de parte de los operadores del Servicio Móvil Avanzado, se remitieron con los siguientes documentos: CONECEL S.A.: oficio No. GR-1539-2013 de 29 de noviembre de 2013; OTECEL S.A.: oficio No. VPR-5822-2013 de 28 de noviembre de 2013; CNT E.P.: oficio No. GNRI-GREG-02-2377-2013 de 27 de noviembre de 2013.

Que, con memorando No. DGGST-2013-1256-M de 2013, la Dirección General de Gestión de Servicios de Telecomunicaciones de la SENATEL solicitó a la Dirección General Jurídica, el criterio legal correspondiente respecto de las observaciones presentadas en dicho ámbito por los operadores del Servicio Móvil Avanzado, en las comunicaciones indicadas en el punto anterior.

Que, mediante oficios Nos. SNT-2013-1129, SNT-2013-1130 y SNT-2013-1131 de 05 de diciembre de 2013 dirigidos a los operadores CONECEL S.A., OTECEL S.A. y CNT E.P., respectivamente, se convocó a reuniones a dichos operadores, con el fin de que expongan los aspectos señalados en las comunicaciones remitidas con relación a la propuesta de Parámetros de calidad del Servicio Móvil Avanzado; las reuniones se realizaron los días 10 de diciembre de 2013 (CNT E.P.) y 11 de

RESOLUCIÓN-TEL-042-01-CONATEL-2014

diciembre de 2013 (con CONECEL S.A. y OTECEL S.A. de manera independiente), habiéndose recibido comentarios de los operadores.

Que, con memorando No. DGJ-2013-2791-M de 17 de diciembre de 2013, la Dirección General Jurídica de la SENATEL, remite el criterio solicitado por la Dirección General de Gestión de los Servicios de Telecomunicaciones, indicando que en orden a los antecedentes, análisis y consideraciones jurídicas expuestas, se considera procedente la actualización de los Parámetros de Calidad del Servicio Móvil Avanzado, al amparo de lo dispuesto en el artículo 25 del Reglamento para la Prestación del Servicio Móvil Avanzado y Cláusula 40.1 de los títulos habilitantes del SMA de CONECEL S.A. y OTECEL S.A.; así como también se considera procedente actualizar los Parámetros de Calidad del Servicio Móvil Avanzado contenidos en el Apéndice 1 del Anexo D de la autorización otorgada a la Empresa Pública CNT E.P., al amparo de lo dispuesto en el artículo 25 del Reglamento para la Prestación del Servicio Móvil Avanzado y el numeral 6.1 del artículo 6 del mencionado Anexo.

Que, con oficio No. SNT-2013-1236 de 18 de diciembre de 2013, en atención a las atribuciones y facultades establecidas para el Consejo Nacional de Telecomunicaciones respecto del régimen de calidad en la prestación del Servicio Móvil Avanzado, consignadas en el Reglamento para la Prestación del Servicio Móvil Avanzado, así como en los títulos habilitantes de los prestadores de dicho servicio (Contratos de Concesión para la prestación del Servicio Móvil Avanzado, del Servicio Telefónico de Larga Distancia Internacional, los que podrán prestarse a través de Terminales de Telecomunicaciones de uso público y Concesión de las bandas de Frecuencias Esenciales, celebrados entre la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y las operadoras CONECEL S.A. y OTECEL S.A.; Anexo D de las Condiciones Generales para la prestación de los servicios de telecomunicaciones a favor de la Corporación Nacional de Telecomunicaciones - CNT EP.), se remite para consideración del CONATEL, el Informe Técnico Jurídico de REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD DEL SERVICIO MÓVIL AVANZADO, elaborado conjuntamente entre la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y la Superintendencia de Telecomunicaciones.

Que, el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, en Sesión 30 de 20 de diciembre de 2013, respecto del Informe Técnico Jurídico de REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD DEL SERVICIO MÓVIL AVANZADO elaborado por la SENATEL y SUPERTEL y constante en Oficio No. SNT-2013-1236 de 18 de diciembre de 2013, decidió que el 07 de enero de 2014, se realice un Taller sobre el tema, con la participación de los miembros del Consejo y los representantes o delegados de los operadores del Servicio Móvil Avanzado; dicho taller fue convocado mediante Oficios Nos. 1537-S-CONATEL-2013, 1538-S-CONATEL-2013 y 1539-S-CONATEL-2013 de 24 de diciembre de 2013, dirigidos a los operadores OTECEL S.A., CNT E.P. y CONECEL S.A., respectivamente, y se efectuó en la fecha establecida; conforme lo dispuesto por el CONATEL.

Que, mediante oficio No. SNT-2014-0037 de 08 de enero de 2014, en atención al Taller efectuado el 07 de enero de 2014, se remite para conocimiento y consideración de los señores Miembros del CONATEL, el INFORME AMPLIATORIO RELACIONADO CON LA REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD DEL SERVICIO MÓVIL AVANZADO, elaborado conjuntamente entre la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y la Superintendencia de Telecomunicaciones, adjuntando en dicho informe en Anexo, la PROPUESTA DE PARÁMETROS DE CALIDAD PARA EL SERVICIO MÓVIL AVANZADO.

En ejercicio de sus atribuciones,

RESUELVE:

ARTÍCULO 1.- Avocar conocimiento del INFORME AMPLIATORIO RELACIONADO CON LA REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD DEL SERVICIO MÓVIL AVANZADO, elaborado conjuntamente entre la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y la

Superintendencia de Telecomunicaciones y remitido a consideración del Consejo Nacional de Telecomunicaciones mediante oficio No. SNT-2014-0037 de 08 de enero de 2014.

ARTÍCULO 2.- Aprobar los parámetros 5.1 (1.1); 5.2 (1.2); 5.3 (1.3); 5.4 (1.4); 5.5 (1.5); 5.6 (1.6); 5.7 (1.7); 5.8 (1.8); 5.9 (1.9); 5.10 (1.10); 5.11 (1.11); y 5.12 (1.12) y sus especificaciones constantes en el Anexo del INFORME AMPLIATORIO RELACIONADO CON LA REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD DEL SERVICIO MÓVIL AVANZADO, enviado con oficio No. SNT-2014-0037 de 08 de enero de 2014; y disponer que los operadores del Servicio Móvil Avanzado apliquen los parámetros de calidad que se establecen por medio de la presente Resolución para dicho servicio, conforme las definiciones, valores objetivos y demás especificaciones constantes en el Anexo de la presente Resolución, y que forma parte integrante de la misma.

Todos los parámetros de calidad, valores objetivos y demás especificaciones establecidas son de obligatorio cumplimiento para los prestadores del Servicio Móvil Avanzado.

ARTÍCULO 3.- La Superintendencia de Telecomunicaciones, hasta el 31 de marzo de 2014, establecerá las guías de procedimiento para la presentación de la documentación correspondiente, la cual servirá de base para la realización de Auditorías al Sistema de Medición y Control de la Calidad del Servicio, respecto de los parámetros que deben ser reportados y medidos por el operador, dichas guías de procedimiento serán de obligatorio cumplimiento por parte de los operadores del Servicio Móvil Avanzado.

Se concede el plazo hasta el día 30 de abril de 2014, a fin de que los operadores del Servicio Móvil Avanzado, presenten toda la documentación de soporte técnico que certifique que los Sistemas de Medición y Control de la Calidad del Servicio implementados por el operador permiten medir los parámetros que correspondan, de los establecidos en el Anexo de la presente Resolución; tal certificación deberá ser otorgada por el proveedor de los Sistemas de Medición y Control de la Calidad del Servicio.

ARTÍCULO 4.- La Superintendencia de Telecomunicaciones conjuntamente con la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, hasta el 30 de abril de 2014, deberán establecer los formatos de reporte de Información que debe ser remitida por los operadores del Servicio Móvil Avanzado, respecto del cumplimiento de los parámetros de calidad establecidos por medio del artículo 2 de la presente Resolución, donde se establezca tal condición.

ARTÍCULO 5.- Los parámetros de calidad contemplados en el artículo 2 de la presente Resolución, se aplicarán a partir del tercer trimestre del año 2014, para lo cual los operadores del Servicio Móvil Avanzado deberán realizar los ajustes en sus plataformas y demás aspectos de gestión técnica y operativa que se requieran, hasta el 30 de junio de 2014.

ARTÍCULO 6.- Para fines de cumplimiento del artículo 5 de la presente Resolución, la Superintendencia de Telecomunicaciones establecerá y comunicará a las operadoras del Servicio Móvil Avanzado así como a la SENATEL, las zonas de medición correspondientes al año 2014, hasta el 3 de febrero de 2014. Para la determinación de zonas de medición para el cumplimiento correspondiente a los años siguientes, se procederá conforme lo establecido en las definiciones, valores objetivos y demás especificaciones constantes en el Anexo de la presente Resolución.

ARTÍCULO 7.- Disponer que la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones y la Superintendencia de Telecomunicaciones, presenten al CONATEL, dentro del plazo de ciento veinte (120) días contados a partir de la notificación de la presente Resolución, un informe respecto de los parámetros del Anexo del INFORME AMPLIATORIO RELACIONADO CON LA REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD DEL SERVICIO MÓVIL AVANZADO, remitido mediante oficio SNT-2014-0037 de 08 de enero de 2014, no considerados en el artículo 2 de la presente Resolución.

AA
1
2014
7

ARTÍCULO 8.- Disponer, que por medio de la Secretaria del CONATEL se proceda a notificar el contenido de la presente resolución a la SENATEL, SUPERTEL y a las empresas OTECEL SA, CONECEL S.A. y CNT E.P.

La presente resolución es de ejecución inmediata.

Dado en Quito, 10 de enero de 2014.



ING. JAIME GUERRERO RUIZ
PRESIDENTE DEL CONATEL



LIC. VICENTE FREIRE RAMÍREZ
SECRETARIO DEL CONATEL

ANEXO

**PARÁMETROS DE CALIDAD PARA EL SERVICIO MÓVIL
AVANZADO**



NOMBRE: PORCENTAJE DE LLAMADAS ESTABLECIDAS	CÓDIGO: 5.6 (1.6)
--	--------------------------

DEFINICIÓN

Porcentaje de las llamadas establecidas exitosamente respecto al número de intentos de llamadas, en la cuarta mayor hora cargada del mes (carga normal) para este servicio.

Se consideran llamadas establecidas exitosamente aquellas que se encuentran en los siguientes casos:

- a) El terminal llamado contesta
- b) El terminal llamado está ocupado. En este caso el destino adecuado es el tono de ocupado o la casilla de voz del abonado/cliente-usuario.
- c) El terminal llamado está apagado o se encuentra fuera del área de servicio. En este caso el destino adecuado es el anuncio grabado correspondiente o casilla de voz.
- d) El terminal llamado recibe la llamada pero no contesta y se encamina a la casilla de voz.
- e) El terminal llamado se encuentra con el servicio restringido por falta de pago o a petición del abonado/cliente-usuario. En este caso el destino adecuado es el anuncio grabado correspondiente o casilla de voz.
- f) El usuario ha marcado un número que no existe. El destino es el anuncio grabado correspondiente.
- g) El terminal llamado timbra, no contesta la llamada y desconecta.

No se consideraran llamadas establecidas las que, por causas inherentes a la red del prestador del servicio, son encaminadas al buzón de mensajes o a un sistema de respuesta interactiva (IVR), pese a que el abonado de destino está disponible.

Las mediciones son aplicables a las llamadas que se originan y terminan en la misma red del prestador del servicio. El parámetro se evalúa por zona de medición.

VALOR OBJETIVO

$\%llcom \geq 96\%$

Nota 1: Valor objetivo en la cuarta mayor hora cargada del mes, por zona de medición.

METODOLOGÍA DE MEDICIÓNForma de medición

El prestador del servicio realizará la medición a través de los contadores existentes en su red, en cada uno de los centros de conmutación y los controladores.

Tamaño de la muestra

Todas las llamadas establecidas e intentos de llamadas durante el mes, evaluados por zona de medición en la cuarta mayor hora cargada.

Área de aplicación

Área de prestación del servicio.

Variables que conforman el parámetro

%llcom : Porcentaje de llamadas establecidas en la red del prestador del servicio en la cuarta mayor hora cargada del mes, por zona de medición.

llcom : Número total de llamadas establecidas exitosamente en la red del prestador del servicio, en la cuarta mayor hora cargada del mes, por zona de medición.

ill : Número total de intentos de llamada en la red del prestador del servicio, en la cuarta mayor hora cargada del mes, por zona de medición.

Cálculo para obtener los Índices

$$\%llcom = \frac{llcom}{ill} \times 100$$

Frecuencia de medición

Mediciones realizadas mensualmente, todos los días durante las 24 horas, detallados por hora; la evaluación se realiza sobre la cuarta mayor hora cargada del mes, por zona de medición.

No se considerará en la evaluación los siguientes días: uno de enero, catorce de febrero, el Día de la Madre y del Padre, y, veinticuatro, veinticinco y treinta y uno de diciembre.

Reportes

- a) Valores de *llcom* e *ill* medidos de acuerdo a la frecuencia de medición reportados trimestralmente y por zona de medición y entregados hasta 15 días calendario después de concluido el trimestre, con desglose mensual.
- b) El índice *%llcom* calculado por zona de medición, trimestralmente, desglosado mensualmente, entregado hasta 15 días calendario después de concluido el trimestre.

OBSERVACIONES

Las zonas de medición serán establecidas por la SUPERTEL, de manera anual. Para la evaluación y verificación del cumplimiento a realizarse, los prestadores serán notificados en el tercer trimestre del año n-1 por parte de la SUPERTEL de las zonas a ser evaluadas en el año n; se consideran que las zonas de medición corresponderán a un área mínima de 4 km².

El prestador del servicio deberá remitir a la SENATEL y SUPERTEL la información de respaldo en archivo digital y en el formato único que determine la SENATEL y SUPERTEL.

La SUPERTEL, podrá extraer de las plataformas o sistemas asociados, los archivos fuentes de la información objeto del reporte, previo requerimiento a la operadora, para validación del indicador reportado.

La SUPERTEL podrá realizar las mediciones y los procesamientos de muestras que considere necesarios para la verificación del parámetro, utilizando equipos de comprobación técnica ya sea en mediciones con equipo de colección manual de datos o mediciones con equipo de colección automática de datos, pudiendo disponer al operador la realización de acciones o medidas específicas con base en los resultados obtenidos, las cuales serán de obligatorio cumplimiento.

El parámetro de calidad y el valor objetivo, así como las demás especificaciones establecidas son de obligatorio cumplimiento de parte del prestador del SMA, independientemente de que el servicio

se sustente en acuerdos o contratos suscritos con terceros, conforme la legislación aplicable.

Zona de medición.- Es el área geográfica establecida por la SUPERTEL para verificar el cumplimiento de los valores objetivos establecidos en cada parámetro de calidad del SMA.

Carga Normal.- Corresponde la cuarta mayor hora de tráfico, tomada de los valores máximos diarios de tráfico del mes para una zona de medición y un servicio determinados.



NOMBRE: TIEMPO DE ESTABLECIMIENTO DE LLAMADA	CÓDIGO: 5.7 (1.7)
---	--------------------------

DEFINICIÓN

Es el intervalo de tiempo medido en segundos que transcurre entre el instante en que el usuario acciona el pulsador de envío de llamada, luego de marcar el número seleccionado y, la recepción del tono de control de llamada, en la cuarta mayor hora cargada del mes (carga normal) para este servicio.

VALOR OBJETIVO

- Radiobases, Nodos B y E Nodos B sin enlaces satélites: *tell* <12 segundos, para al menos el 96% de las muestras.
- Radiobases, Nodos B y E Nodos B con enlaces satelitales: *tell* < 14 segundos, para al menos el 96% de las muestras.

Nota 1: Valor objetivo en la cuarta mayor hora cargada del mes, por zona de medición.

METODOLOGÍA DE MEDICIÓNForma de medición

El prestador del servicio obtendrá las mediciones de su sistema de medición de control y calidad, en la cuarta mayor hora cargada del mes de conformidad con la Recomendación ITU-T E.492, por zona de medición.

Tamaño de la muestra

Total de llamadas establecidas por zona de medición.

Área de aplicación

Área de prestación del servicio.

Variables que conforman el parámetro

tell: Tiempo de establecimiento de cada llamada en la cuarta mayor hora cargada del mes, por zona de medición.

Cálculo para obtener el Índice

El indicador debe ser cumplido para el 100% de llamadas establecidas por zona de medición.

Frecuencia de medición

Mediciones realizadas mensualmente, todos los días durante las 24 horas, detallados por hora; la evaluación se realiza sobre la cuarta mayor hora cargada del mes, por zona de medición.

No se considerará en la evaluación los siguientes días: uno de enero, catorce de febrero, el Día de la Madre y del Padre, y, veinticuatro, veinticinco y treinta y uno de diciembre.

Reportes

Valores de *tel* medidos de acuerdo a la frecuencia de medición, reportados trimestralmente y por zona de medición y entregados hasta 15 días calendario después de concluido el trimestre, desglosados mensualmente.

OBSERVACIONES

Las zonas de medición serán establecidas por la SUPERTEL, de manera anual. Para la evaluación y verificación del cumplimiento a realizarse, los prestadores serán notificados en el tercer trimestre del año n-1 por parte de la SUPERTEL de las zonas a ser evaluadas en el año n; se consideran que las zonas de medición corresponderán a un área mínima de 4 km².

El prestador del servicio deberá remitir a la SUPERTEL y SENATEL la información de respaldo en archivo digital y en un formato único que determine la SENATEL y SUPERTEL

La SUPERTEL, podrá extraer de las plataformas o sistemas asociados, los archivos fuentes de la información objeto del reporte, previo requerimiento a la operadora, para validación del indicador reportado.

La SUPERTEL podrá realizar las mediciones y los procesamientos de muestras que considere necesarios para la verificación del parámetro, utilizando equipos de comprobación técnica ya sea en mediciones con equipo de colección manual de datos o mediciones con equipo de colección automática de datos, pudiendo disponer al operador la realización de acciones o medidas específicas con base en los resultados obtenidos, las cuales serán de obligatorio cumplimiento.

El parámetro de calidad y el valor objetivo, así como las demás especificaciones establecidas son de obligatorio cumplimiento de parte del prestador del SMA, independientemente de que el servicio se sustente en acuerdos o contratos suscritos con terceros, conforme la legislación aplicable.

Zona de medición.- Es el área geográfica establecida por la SUPERTEL para verificar el cumplimiento de los valores objetivos establecidos en cada parámetro de calidad del SMA.

Carga Normal.- Corresponde la cuarta mayor hora de tráfico, tomada de los valores máximos diarios de tráfico del mes para una zona de medición y un servicio determinados.

NOMBRE: PORCENTAJE DE LLAMADAS CAÍDAS	CÓDIGO: 5.8 (1.8)
--	--------------------------

DEFINICIÓN

Porcentaje de llamadas caídas, con respecto al número total de llamadas establecidas, medidos por zona de medición para cada tecnología (2G y 3G), en la cuarta mayor hora cargada del mes (carga normal),

Una llamada será considerada como caída cuando luego de establecida no puede mantenerse por causas atribuibles a la red en evaluación.

VALOR OBJETIVO

$\%llc : \leq 2\%$ (2G y 3G)

Nota 1: Valor objetivo en la cuarta mayor hora cargada del mes, por zona de medición.

METODOLOGÍA DE MEDICIÓNForma de medición

El prestador del servicio realizará la medición en su centro de gestión.

La SUPERTEL por su parte podrá realizar mediciones a través de sus equipos de comprobación en campo para la verificación del valor objetivo del presente parámetro.

Tamaño de la muestra

Todas las llamadas caídas, durante el mes, evaluados por zona de medición en la cuarta mayor hora cargada.

Área de aplicación

Área de prestación del servicio.

Variables que conforman el parámetro

$\%llc$: Porcentaje de llamadas caídas por zona de medición en la cuarta mayor hora cargada del mes, por zona de medición

llc : Total de llamadas caídas al mes por zona de medición

lle : Total de llamadas establecidas al mes por zona de medición

Cálculo para obtener el Índice

$$\%llc = \frac{llc}{lle} \times 100$$

Frecuencia de medición

Mediciones realizadas mensualmente, todos los días durante las 24 horas, detallados por hora; la evaluación se realiza sobre la cuarta mayor hora cargada del mes, por zona de medición.

No se considerará en la evaluación los siguientes días: uno de enero, catorce de febrero, el Día de la Madre y del Padre, y, veinticuatro, veinticinco y treinta y uno de diciembre.

Reportes

- a) Valores de I_{lc} medidos de acuerdo a la frecuencia de medición, reportados trimestralmente por zona de medición y tecnología, entregados 15 días calendario después de concluido el trimestre, con desglose mensual.
- c) El índice $\%I_{lc}$ calculado mensualmente por zona de medición y tecnología, reportado trimestralmente, entregado 15 días calendario después de concluido el trimestre.

OBSERVACIONES

Las zonas de medición serán establecidas por la SUPERTEL, de manera anual. Para la evaluación y verificación del cumplimiento a realizarse, los prestadores serán notificados en el tercer trimestre del año n-1 por parte de la SUPERTEL de las zonas a ser evaluadas en el año n; se consideran que las zonas de medición corresponderán a un área mínima de 4 km².

Para este indicador se entenderá que una llamada establecida es la toma exitosa del canal de tráfico en el interfaz de aire.

El prestador del servicio deberá remitir a la SUPERTEL y SENATEL la información de respaldo en archivo digital y en el formato único que determine la SENATEL y SUPERTEL.

La SUPERTEL, podrá extraer de las plataformas o sistemas asociados, los archivos fuentes de la información objeto del reporte, previo requerimiento a la operadora, para validación del indicador reportado.

La SUPERTEL podrá realizar las mediciones y los procesamientos de muestras que considere necesarios para la verificación del parámetro, utilizando equipos de comprobación técnica ya sea en mediciones con equipo de colección manual de datos o mediciones con equipo de colección automática de datos, pudiendo disponer al operador la realización de acciones o medidas específicas con base en los resultados obtenidos, las cuales serán de obligatorio cumplimiento.

El parámetro de calidad y el valor objetivo, así como las demás especificaciones establecidas son de obligatorio cumplimiento de parte del prestador del SMA, independientemente de que el servicio se sustente en acuerdos o contratos suscritos con terceros, conforme la legislación aplicable.

Zona de medición.- Es el área geográfica establecida por la SUPERTEL para verificar el cumplimiento de los valores objetivos establecidos en cada parámetro de calidad del SMA.

2G: Comprende las tecnologías GSM, GPRS/EDGE y CDMA.

3G: Comprende desde la tecnología WCDMA/UMTS hasta HSPA+.

NOMBRE: NIVEL MÍNIMO DE SEÑAL EN COBERTURA (ZONA DE COBERTURA)	CÓDIGO: 5.9 (1.9)
---	--------------------------

DEFINICIÓN

Es el nivel mínimo de señal que permite la prestación del servicio en la zona de medición y/o carretera, establecida por la SUPERTEL, dentro de la cobertura ofertada por el prestador del servicio e informada al abonado/cliente-usuario sobre la disponibilidad del mismo, de conformidad con los valores objetivos establecidos.

VALOR OBJETIVO

$\%C \geq 95\%$

Nota1: Para las mediciones superiores o iguales al nivel mínimo y calidad de señal establecido dentro de la zona de medición establecida por la SUPERTEL.

Nota 2: Valores objetivo para cada tecnología, y por servicio, por zona de medición y/o carretera.

METODOLOGÍA DE MEDICIÓNMedición con equipo de comprobación con colección manual de datos

Dentro de la zona de cobertura reportada por el prestador del servicio, la SUPERTEL establecerá las zonas sobre las cuales se realizará la medición de posición, nivel de señal, y velocidad, preferentemente cada segundo. El *drive test* se realizará a una velocidad máxima de 60 kilómetros por hora. Al menos el 90% de las muestras tomadas deberán estar dentro del límite de velocidad establecido.

Medición con equipo de comprobación con colección automática de datos

Dentro de la zona de cobertura reportada por el prestador del servicio, la SUPERTEL establecerá las zonas sobre las cuales se realizará la medición de nivel de señal. Todas las muestras que se encuentren dentro de la zona definida serán consideradas como válidas.

Tamaño de la muestra

Las zonas y/o carreteras que determine la SUPERTEL para cada medición, dentro de la cobertura publicada por el prestador del servicio e informada al abonado/cliente-usuario.

Para el caso de uso de equipo de colección manual de datos, el tamaño de la muestra estará constituido por todas las muestras colectadas durante el recorrido realizado (*drive test*) dentro de la zona definida por la SUPERTEL.

Para el caso de uso de equipo de colección automática de datos, el tamaño de la muestra serán todas las muestras colectadas durante todo el tiempo de muestreo que determine la SUPERTEL.

Área de aplicación

Cobertura ofertada por el prestador del servicio e informada al abonado/cliente-usuario.

Variables que conforman el parámetro

n_s : Número de muestras con nivel de señal en el canal de control del equipo terminal superiores o iguales del nivel mínimo, de acuerdo a la tecnología y al servicio.

n : Número de muestras válidas por tecnología y por servicio.

$\%C$: Porcentaje de cobertura por tecnología y por servicio.

Los niveles mínimos de acuerdo a la tecnología son:

Servicio	2G	3G*	
	RxLevel	RSCP	Ec/Io
Datos	≥ -80 dBm	≥ -80 dBm	≥ -12 dB
Voz	≥ -85 dBm	≥ -85 dBm	≥ -14 dB

*Para CDMA se aplicarán estos valores

RxLevel : Nivel de recepción sobre el canal de control en modo *Idle*

RSCP: (Received Signal Code Power) Potencia recibida después del *despreading* en modo *Idle*

Ec/Io: Energía chip / Interferencia, en los casos en que el equipo de colección y procesamiento no disponga del parámetro Ec/Io se podrá utilizar el parámetro Ec/No (Energía chip / Ruido del sistema) en modo *Idle*

Adicionalmente, para el caso de uso de equipo de colección manual de datos, las muestras válidas, se determinarán considerando los siguientes criterios:

- Se eliminan las muestras que tengan el valor 'cero' o están 'vacíos' en el parámetro de medición de cobertura (RxLevel, RSCP o Ec/Io).
- Se eliminarán las muestras de frecuencias de canales de control que no correspondan a la banda de frecuencias del prestador del servicio objeto de la medición.
- Se consideran como muestras válidas aquellas que tienen un valor de RxLevel, RSCP o Ec/Io, asociado a una determinada coordenada geográfica.
- Las muestras válidas de RxLevel, RSCP o Ec/Io, se obtendrán sacando secuencialmente el valor promedio de las mediciones de cobertura que se registran cada 10 metros.
- Para el caso de uso de equipo de colección automática de datos, las muestras válidas, se determinarán considerando los siguientes criterios:
- Se eliminan las muestras que tengan el valor 'cero' o están 'vacíos' en el parámetro de medición de cobertura (RxLevel, RSCP o Ec/Io).
- Se eliminarán las muestras de frecuencias de canales de control que no correspondan a la banda de frecuencias del prestador del servicio objeto de la medición.
- Las muestras válidas de RxLevel, RSCP o Ec/Io, se obtendrán sacando por área el valor promedio de las mediciones de cobertura que se registran en una zona determinada, con base en grillas superficiales de al menos 100 metros por lado.

Cálculo para obtener el Índice

$$\%C = \frac{n_s}{n} \times 100$$

Frecuencia de medición

Conforme los cronogramas que establezca la SUPERTEL.

Reportes

No existen reportes a ser presentados por el prestador del servicio, puesto que las mediciones serán realizadas por la SUPERTEL.

OBSERVACIONES

Las zonas de medición y/o carreteras serán establecidas por la SUPERTEL de manera anual. Para la evaluación y verificación del cumplimiento a realizarse, los prestadores serán notificados en el tercer trimestre del año n-1 por parte de la SUPERTEL de las zonas a ser evaluadas en el año n; se consideran que las zonas de medición corresponderán a un área mínima de 4 km².

La SUPERTEL podrá realizar las mediciones y los procesamientos de muestras que considere necesarios para la verificación del parámetro, observando la metodología de medición definida en este parámetro.

Las mediciones realizadas y el procesamiento de las muestras con los dos procedimientos antes descritos, tendrán la misma validez.

Las disposiciones que realice la SUPERTEL luego de las mediciones de los niveles de señal, serán de cumplimiento obligatorio por parte del prestador y serán informadas a la SENATEL.

Los resultados de las mediciones de cobertura que realice la SUPERTEL, serán informados a la SENATEL semestralmente, o cuando la SUPERTEL lo estime pertinente, con la finalidad de verificar el cumplimiento del parámetro.

El prestador del servicio podrá realizar mediciones comparativas y equivalentes del presente parámetro de calidad.

El parámetro de calidad y el valor objetivo, así como las demás especificaciones establecidas son de obligatorio cumplimiento de parte del prestador del SMA, independientemente de que el servicio se sustente en acuerdos o contratos suscritos con terceros, conforme la legislación aplicable.

Zona de medición.- Es el área geográfica establecida por la SUPERTEL para verificar el cumplimiento de los valores objetivos establecidos en cada parámetro de calidad del SMA.

2G: Comprende las tecnologías GSM, GPRS/EDGE y CDMA.

3G: Comprende desde la tecnología WCDMA/UMTS hasta HSPA+.