INFORME TÉCNICO

MEDICIÓN DE CALIDAD DE SERVICIO MÓVIL

ETAPA I

Región Metropolitana y del Bío-Bío

Abril - Mayo de 2012

Subsecretaría de Telecomunicaciones

Gobierno de Chile

Ed01 Mayo 14, 2012

Este documento contiene información CONFIDENCIAL propiedad del MINISTERIO DE TRASNSPORTES Y TELECOMUNICACIONES - GOBIERNO DE CHILE, no puede ser de forma alguna, publicado o divulgado fuera de las dependencias de éste, sin permiso oficial. Este documento es secreto. Es responsabilidad de la Subsecretaría de Telecomunicaciones tener prohibido toda y cualquier forma de divulgación de este documento. Es vetada la reproducción de este documento.

CONTROL DE VERSIONES

Versión	Razón y Descripción del Cambio	Paginas Afectadas	Fecha Efectiva
01	Informe en primera versión	Documento Completo	**14-05.2012**

Contenidos

1 INTRODUCCIÓN 4

2 DESCRIPCIÓN 4

3 METODOLOGÍA DE TRABAJO 4

3.1 CONFIGURACIÓN DE EQUIPOS: 5
3.2 CONFIGURACIÓN DE EQUIPO 1: 5
3.3 CONFIGURACIÓN DE EQUIPO 2: 6
3.4 CONFIGURACIÓN DE EQUIPO 3: 6
3.5 EQUIPO DE RECEPCIÓN DE SMS. 6

4 PARÁMETROS A ESTUDIAR 7

5 RANKING EJECUTIVO "SERVICIOS DE CALIDAD" 8

5.1 SANTIAGO 8
5.2 REGIÓN DEL BÍO-BÍO. 11

6 RUTAS CONSIDERADAS EN BENCHMARKING SANTIAGO. 14

6.1 PLOT DE RUTAS SANTIAGO 14
6.2 TABLA DE RUTAS SANTIAGO 15

7 RESULTADOS BENCHMARKING SANTIAGO ETAPA I. 17

7.1 ESTADÍSTICAS DE EVENTOS VOZ 2G 17
7.2 ESTADÍSTICAS DE CALIDAD DE LLAMADAS VOZ 2G 21
7.3 ESTADÍSTICAS DE SESIONES DE DATOS 2G 22
7.4 ESTADÍSTICAS SMS 2G 25
7.5 ESTADÍSTICAS DE EVENTOS VOZ 3G 27
7.6 ESTADÍSTICAS DE CALIDAD DE LLAMADAS VOZ 3G 31
7.7 ESTADÍSTICAS DE LLAMADAS DE DATOS 3G 32

8 RUTAS CONSIDERADAS EN BENCHMARKING REGIÓN BÍO BÍO. 35

8.1 PLOT DE RUTAS CONCEPCIÓN, TALCAHUANO, SAN PEDRO, PENCO Y TOMÉ. 35
8.2 TABLA DE RUTAS CONCEPCIÓN, TALCAHUANO, SAN PEDRO, PENCO Y TOMÉ. 36

9 RESULTADOS BENCHMARKING BÍO-BÍO ETAPA I. 39

9.1 ESTADÍSTICAS DE EVENTOS VOZ 2G 39
9.2 ESTADÍSTICAS DE CALIDAD DE LLAMADAS VOZ 2G 43
9.3 ESTADÍSTICAS DE SESIONES DE DATOS 2G 44
9.4 ESTADÍSTICAS SMS 2G 46
9.5 ESTADÍSTICAS DE EVENTOS VOZ 3G 48
9.6 ESTADÍSTICAS DE CALIDAD DE LLAMADAS VOZ 3G 52
9.7 ESTADÍSTICAS DE LLAMADAS DE DATOS 3G 53

10 COMENTARIOS 55

11 ANEXOS 57

11.1 ANEXO A: PLOTS REGIÓN METROPOLITANA. 57
11.2 ANEXO B: PLOTS REGIÓN BÍO-BÍO. 57
11.3 ANEXO C: DETALLE DE EVENTOS. 57

12 GLOSARIO 58

1 Introducción

Mediante este informe se entreg los resultados de la medición de calidad de servicio móvil para las operadoras móviles vigentes: Claro, Entel, y Movistar, señalando los principales indicadores de calidad de servicio (KPI's), desempeño y comportamiento de las redes 2G y 3G.

En el informe se encuentran gráficos estadísticos y cuadros de resumen de los KPI's definidos para el análisis de benchmarking, también se muestran los plot's de cobertura de la medición realizada y por último detallan el ranking de las operadoras. Además de un glosario con las terminologías usadas.

Los datos entregados en este informe son los requeridos según licitación pública N° 606-39, que corresponde a la Ed01 de la Etapa I, teniéndose presente que son dos etapas para esta licitación.

2 Descripción

Las pruebas de medición de calidad de servicio móvil consisten en la recolección de datos mediante drive test de llamadas de voz y sesiones de datos, para las Golden Route (Calles principales) de Santiago y ciudades de la región del Bío-Bío (Concepción, Talcahuano, San Pedro, Tome, Penco y acceso a Concepción).

Las mediciones se realizaron entre los días 17 de Abril y 06 de Mayo para las dos regiones (Santiago y Bío-Bío), entre las 09:00 y 20:00 hrs. aproximadamente.

3 Metodología de Trabajo

Para estas mediciones se utilizó la herramienta de colección de datos "TEMS Investigation" la cual puede medir las distintas tecnologías que existen en el mercado GSM, GPRS, EDGE, WCDMA, HSPA, HSPA+, WiMax, LTE, etc. El utilizado en esta medición puede medir la tecnología 2G y 3G.

Para la colecta de datos se utilizaron 3 equipos TEMS Investigation distribuidos de la siguiente manera:

Equipo 1, V 12, 1 GPS, 1 notebook, 3 terminales para UMTS y 1 terminales para GSM;
Equipo 2, V 9.1.1, 1 GPS, 1 notebook, 2 terminales para GSM y 2 terminales para UMTS;
Equipo 3, V 9.0.3, 1 GPS, 1 notebook, 1 terminales para GSM y 3 terminales para UMTS.

Todos sin antena externa y fijados en una base como se muestra en la siguiente figura:

Las llamadas de prueba se realizaron a un número de línea PSTN y repetitivas en forma indefinida. En cuanto a los modelos, características y configuración de llamadas, estas se detallan a continuación:

3.1 Configuración de equipos:

	Medición	Tipo	Operadora	Modelos	Version Tems	MS#	Computadores
Benchmarck	3G	Voz	Claro	w995	12	1	1
			Entel	w995	12	2	1
			Movistar	w995	12	3	1
	2G	Voz + Sms	Claro	K790a	12	4	1
	total teléfonos 2G+3G					4	
	2G	Voz + Sms	Entel	K790a	9.1	1	2
			Movistar	K790a	9.1	2	2
	2G	Datos	Claro	K790a	9.1	3	2
			Entel	K790a	9.1	4	2
	total teléfonos 2G+3G					4	
	2G	Datos	Movistar	K790a	9.0.3	1	3
	3G	Datos	Claro	Z750i	9.0.3	2	3
			Entel	W760i	9.0.3	3	3
			Movistar	W760i	9.0.3	4	3
	total teléfonos 2G+3G					4	

Figura 3.1: configuración de Equipos de Medición en terreno.

3.2 Configuración de Equipo 1:

MS#	Operadora	Tecnologia	Modelos	Primera Secuencia	Intervalo	Segunda Secuencia	Intervalo	Time out
1	Claro	UTMS	w995	Llamada Acceso de 90 seg			30 seg	30 seg
2	Entel	UTMS	w995	Llamada Acceso de 90 seg			30 seg	30 seg
3	Movistar	UTMS	w995	Llamada Acceso de 90 seg			30 seg	30 seg
4	Claro	GSM	K790a	Llamada Acceso de 75 seg	15 seg	Envio de SMS (15 seg)	15 seg	30 seg

Figura 3.2: Secuencias de Test en Móviles equipo 1.

3.3 Configuración de Equipo 2:

MS#	Operadora	Tecnologia	Modelos	Primera Secuencia	Intervalo	Segunda Secuencia	Intervalo	Time out
1	Entel	GSM	K790a	Llamada Acceso de 75 seg	15 seg	Envio de SMS (15 seg)	15 seg	30 seg
2	Movistar	GSM	K790a	Llamada Acceso de 75 seg	15 seg	Envio de SMS (15 seg)	15 seg	30 seg
3	Claro	GSM	K790a	Sesión datos DL FTP Archivo 10M 180 seg			30 seg	30 seg
4	Entel	GSM	K790a	Sesión datos DL FTP Archivo 10M 180 seg			30 seg	30 seg

Figura 3.3: Secuencias de Test en Móviles equipo 2

3.4 Configuración de Equipo 3:

MS#	Operadora	Tecnologia	Modelos	Primera Secuencia	Intervalo	Segunda Secuencia	Intervalo	Time out
1	Movistar	GSM	K790a	Sesión datos DL FTP Archivo 10M 180 seg			30 seg	30 seg
2	Claro	UTMS	Z750i	Sesión datos DL FTP Archivo 100M 180 seg			30 seg	30 seg
3	Entel	UTMS	W760	Sesión datos DL FTP Archivo 100M 180 seg			30 seg	30 seg
4	Movistar	UTMS	W760	Sesión datos DL FTP Archivo 100M 180 seg			30 seg	30 seg

Figura 3.4: Secuencias de Test en Móviles equipo 3

Las sesiones de datos se realizaron mediante descarga de archivo (tamaño descrito en cuadro anterior) desde un servidor FTP. Cada sesión se repitió en forma consecutiva.

Las mediciones para las 3 configuraciones se realizaron de forma simultánea. Todos equipados en el vehículo.

Se detalla los modelos de teléfonos utilizados durante las pruebas.

Figura 3.5: modelos (izquierda a derecha) Sony Ericsson K790, W760i, Z750i, W995.

3.5 Equipo de Recepción de SMS.

Las sesiones de SMS de los teléfonos 2G fueron enviadas a 3 móviles que se encontraban de manera estática (uno para cada compañía), los cuales estaban permanentemente recibiendo los dichos mensajes. Para efectos de llevar un control se destinó un móvil para cada compañía, los cuales tenían una SIM card de la compañía correspondiente de la cual estaban recibiendo el mensaje.

El texto utilizado en los SMS fue:

Claro: “Prueba Claro”
Entel: “Prueba Entel”
Movistar: “Prueba Movistar”

4 Parámetros a Estudiar

Según lo requerido, los indicadores de calidad del servicio a estudiar para las tres operadoras vigentes son las siguientes:

Servicio 2G Voz:

1.- Mediciones de pérdida de llamadas en curso (Drop Call-HO).
2.- Tiempo de demora en establecer una llamada (Call Setup).
3.- Tiempo de ACK para SMS (confirmación de recibido).

Servicio 2G Datos:

4.- Mediciones de velocidad para servicio de navegación (Throughput DL sesión FTP).

Servicio 3G Voz:

1.- Mediciones de pérdida de llamadas en curso (Drop Call HO).
2.- Tiempo de demora en establecer una llamada (Call Setup).

Servicio 3G Datos:

3.- Mediciones de velocidad para servicio de navegación (Throughput DL sesión FTP).

5 Ranking Ejecutivo "Servicios de Calidad"

5.1 Santiago

5.1.1 Ranking de Voz

El siguiente ranking se basa en índices de servicios de calidad para la telefonía, como la retenibilidad y la accesibilidad al servicio.

a) Accesibilidad (Conexión de Llamada): Capacidad del sistema para proveer el servicio cuando el usuario lo requiera.
"Es cuando se realiza el llamado (luego del discado), se puede conectar y se escucha el tono de retorno de llamada, cada vez que se requiera realizar una llamada"

Accesibilidad al Servicio de Telefonía = 1 - % of Total Failed Calls Rate

b) Retenibilidad (Estabilidad de Llamada): Capacidad del sistema para mantener la llamada en curso durante el tiempo que el usuario lo requiera.
"Es, que tan estable es la llamada, ósea que no se corte nunca a menos que el usuario lo disponga"

Retenibilidad = 1 - % of Total Drop Calls Rate

c) Puntaje Total = Producto entre Accesibilidad y Retenibilidad para determinar la puntación de cada operadora.
"El resultado es, un indicador de la confiabilidad de la red para poder realizar, establecer, y mantener una llamada"

Puntaje Total = Accesibilidad x Retenibilidad

Ranking Relativo de la Red								
Operador	Accesibilidad 2G	Accesibilidad 3G	Retenibilidad 2G	Retenibilidad 3G	Puntaje Total 2G	Puntaje Total 3G	Ranking 2G	Ranking 3G
Claro	93.04%	98.64%	98.81%	98.31%	91.93%	96.97%	3°	1°
Entel	98.69%	98.48%	99.56%	97.59%	98.25%	96.11%	1°	2°
Movistar	92.19%	95.02%	99.06%	97.54%	91.32%	92.68%	2°	3°

Figura 5.1: Tabla puntajes y ranking voz obtenidos por cada operadora en ambos servicios.

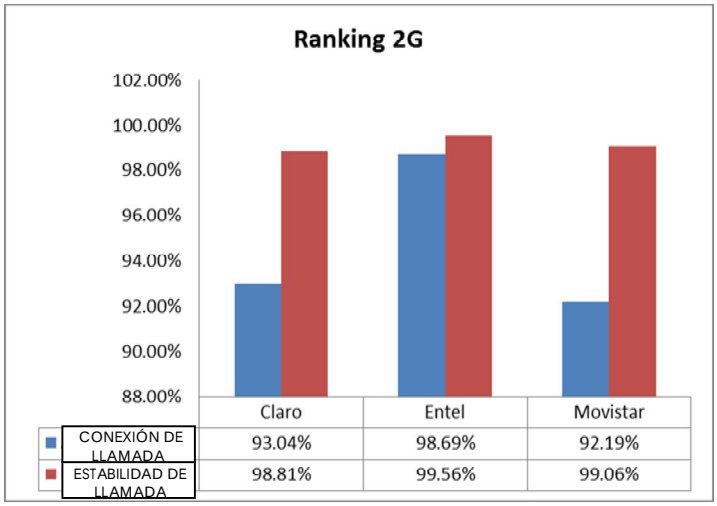

Figura 5.2: Comparación entre operadoras en servicios de Voz 2G (Accesibilidad y Retenibilidad)

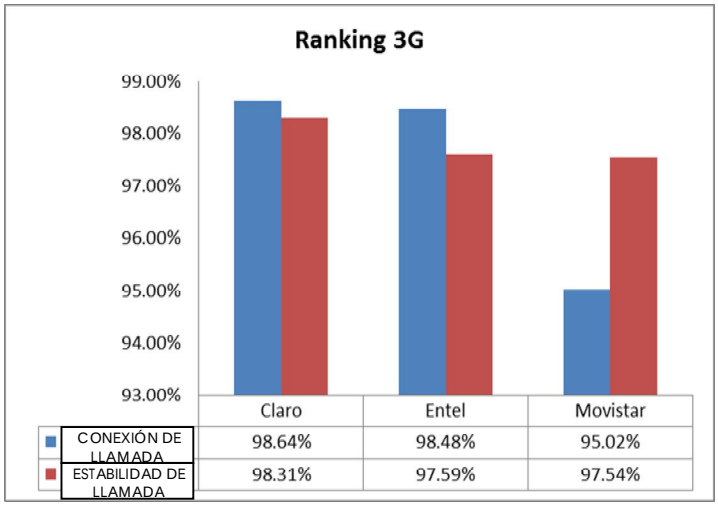

Figura 5.3: comparación entre operadoras en servicios de Voz 3G (Accesibilidad y Retenibilidad)

5.1.2 Ranking de Datos Santiago.

El Siguiente ranking se basa en índices de servicios de calidad para datos, los cuales serán tomados respecto al througput, ya que él % PDP context fail es casi despreciable. Para determinar el Ranking se consideró como el mejor, el que tenga mayor tasa de descarga de datos (Throughput), según la siguiente tabla:

"Es un indicador que muestra que tan rápido se puede navegar por la red y si se encuentra a una velocidad aceptable"

Ranking Relativo de la Red				
Operador	Promedio de Descarga 2G (Kbps)	Promedio de Descarga 3G (Kbps)	Ranking 2G	Ranking 3G
Claro	89,95	704,67	2°	2°
Entel	71,90	604,01	3°	3°
Movistar	108,11	959,29	1°	1°

Figura 5.4: Tabla ranking Datos

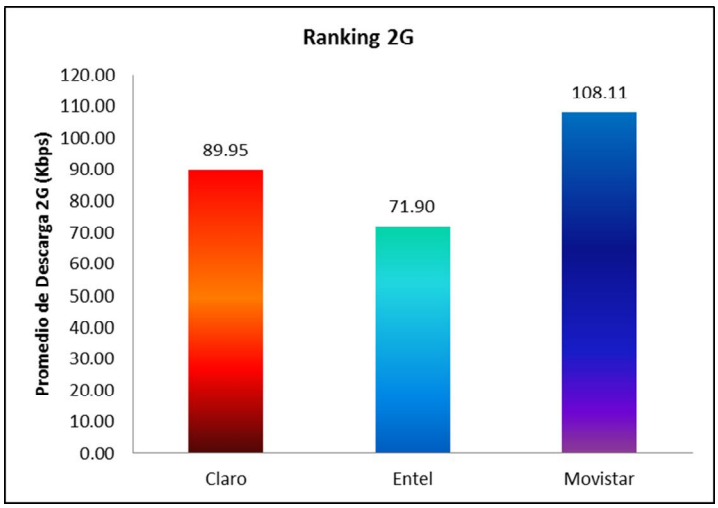

Figura 5.5: Promedio de descarga obtenido por cada operadora en tráfico de datos en 2G

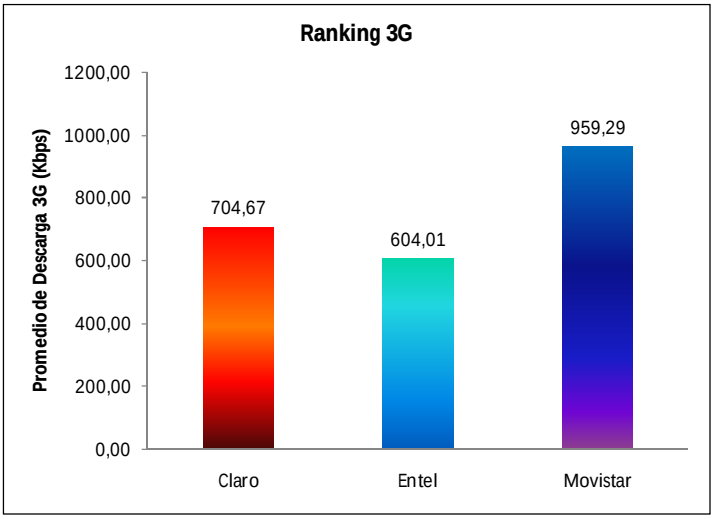

Figura 5.6 : Promedio de descarga obtenido por cada operadora en tráfico de datos en 3G

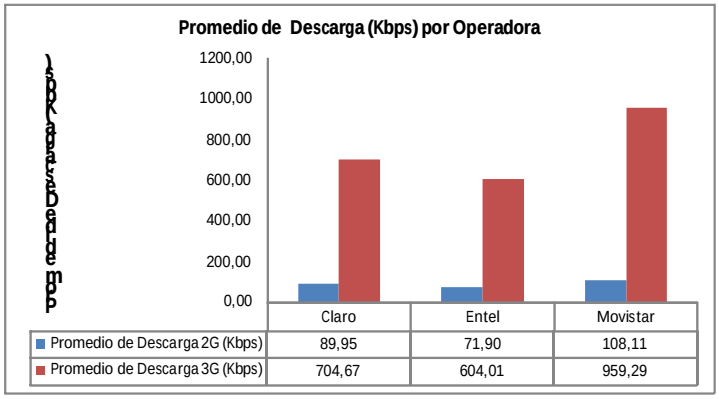

Figura 5.7 : Promedio de descarga obtenido por cada operadora en tráfico de datos para 2G y 3G.

5.2 Región del Bío-Bío.

5.2.1 Ranking de Voz

El siguiente ranking se basa en índices de servicios de calidad para la telefonía, como la Retenibilidad y la accesibilidad al servicio.

a) Accesibilidad (Conexión de Llamada): Capacidad del sistema para proveer el servicio cuando el usuario lo requiera.
"Es cuando se realiza el llamado (luego del discado), se puede conectar y se escucha el tono de retorno de llamada, cada vez que se requiera realizar una llamada"

Accesibilidad al Servicio de Telefonía = 1 - % of Total Failed Calls Rate

b) Retenibilidad (Estabilidad de Llamada): Capacidad del sistema para mantener la llamada en curso durante el tiempo que el usuario lo requiera.
"Es, que tan estable es la llamada, ósea que no se corte nunca a menos que el usuario lo disponga"

Retenibilidad = 1 - % of Total Drop Calls Rate

c) Puntaje Total = Producto entre Accesibilidad y Retenibilidad para determinar la puntación de cada operadora.
"El resultado es un indicador de la confiabilidad de la red para poder realizar, establecer, y mantener una llamada"

Puntaje Total = Accesibilidad x Retenibilidad

Ranking Relativo de la Red								
Operador	Accesibilidad 2G	Accesibilidad 3G	Retenibilidad 2G	Retenibilidad 3G	Puntaje Total 2G	Puntaje Total 3G	Ranking 2G	Ranking 3G
Claro	99.17%	98.28%	97.84%	97.10%	97.03%	95.43%	1°	2°
Entel	97.34%	98.44%	97.57%	97.73%	94.98%	96.21%	2°	1°
Movistar	82.44%	87.78%	99.09%	96.14%	81.69%	84.39%	3°	3°

Figura 5.8: Tabla puntajes y ranking voz obtenidos por cada operadora en ambos servicios.

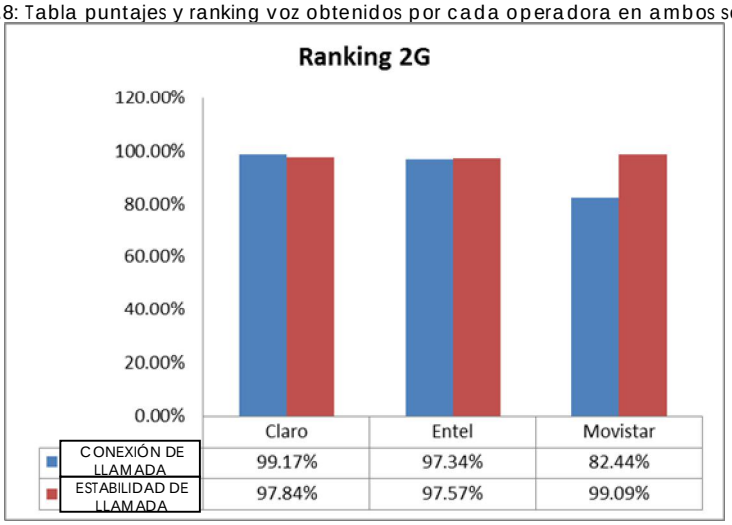

Figura 5.9: Comparación entre operadoras en servicios de Voz 2G (Accesibilidad y Retenibilidad)

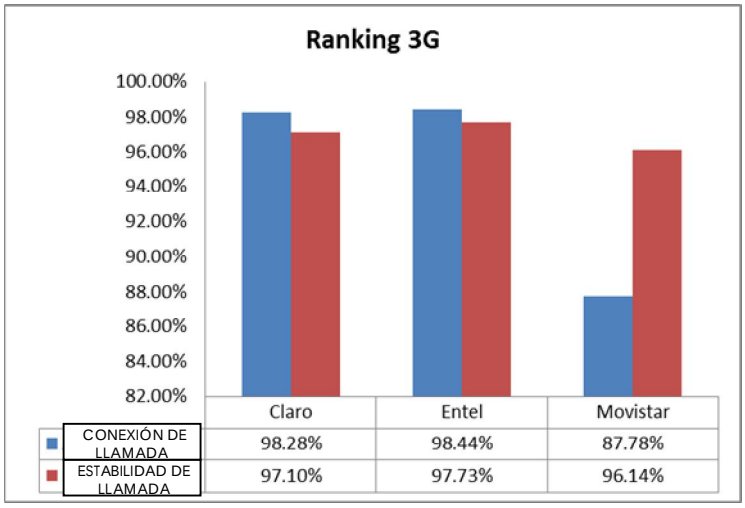

Figura 5.10: comparación entre operadoras en servicios de Voz 3G (Accesibilidad y Retenibilidad)

5.2.2 Ranking de Datos Bío-Bío.

El Siguiente ranking se basa en índices de servicios de calidad para datos, los cuales serán tomados respecto al througput, ya que él % PDP context fail es casi despreciable. Para determinar el Ranking se consideró como el mejor, aquel que tenga mayor tasa de descarga de datos (Throughput), según la siguiente tabla:
"Es un indicador que muestra que tan rápido se puede navegar por la red y si se encuentra a una velocidad aceptable"

Ranking Relativo de la Red				
Operador	Promedio de Descarga 2G (Kbps)	Promedio de Descarga 3G (Kbps)	Ranking 2G	Ranking 3G
Claro	115.86	360.64	3°	3°
Entel	138.82	480.92	1°	2°
Movistar	132.67	659.81	2°	1°

Figura 5.11: Tabla ranking Datos

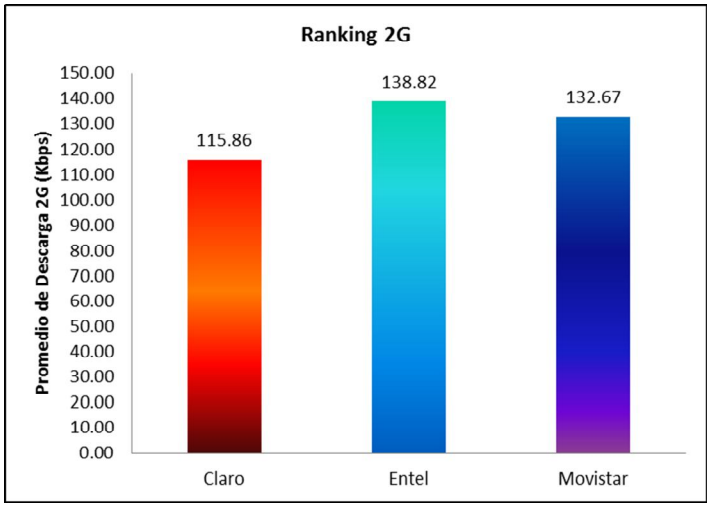

Figura 5.12: Promedio de descarga obtenido por cada operadora en tráfico de datos en 2G

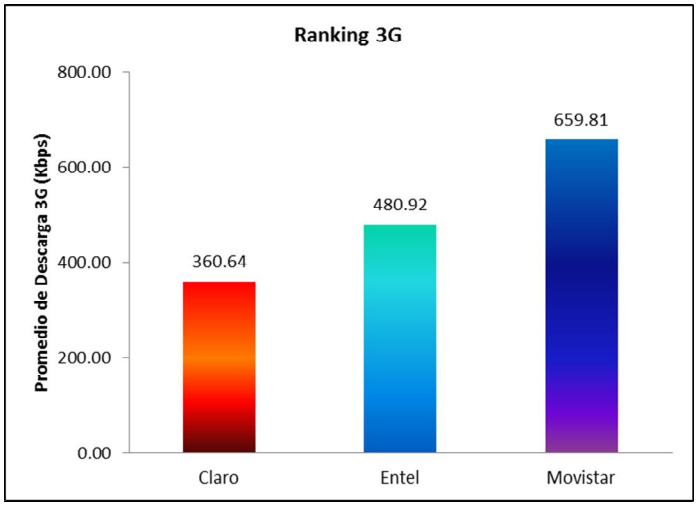

Figura 5.13 : Promedio de descarga obtenido por cada operadora en tráfico de datos en 3G

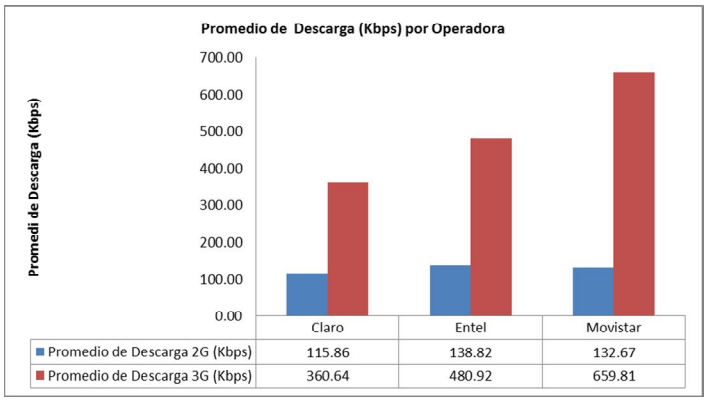

Figura 5.14 : Promedio de descarga obtenido por cada operadora en tráfico de datos para 2G y 3G.

6 Rutas consideradas en Benchmarking Santiago.

6.1 Plot de rutas Santiago

Figura 6.1: Rutas realizadas en Santiago.

6.2 Tabla de Rutas Santiago

NÚMERO DE TRACK Gral.	NOMBRE	DESDE	HASTA	KM	Sentido	Total KM
1	Av. A.Vespucio	Panamericana	Panamericana	65	2	130
2	Panamericana	Batuco	Cruce Calera de Tango	93	2	186
3	Gran Avenida/San Diego/Bandera Independencia	Colon	Vespucio Norte	27	1	27
4	Apostol Santiago /Walker Martinez / Gral Velasquez / Ruta 5	Autopista Central	Autopista Central	20	1	20
5	San Jose / Camino Mariscal / Eyzaguirre	Panamericana	Av. La Florida	20	1	20
6	Camilo Henriquez / Av. La Florida / Macul / Luis Thayer Ojeda	Camino El Volcan	Avda Providencia	22	1	22
7	Tobalaba	Apoquindo	Av. Gabriela	20	1	20
8	Vicuña Mackena / Pio Nono / Avda Perú / El Salto	Ramon Subercaseaux	Rinconada El Salto	30	1	30
9	Costanera Norte	Avda La Dehesa	Ruta 68	35	2	70
10	Ruta 68 / Alameda / Providencia / Apoquindo / Av .Las Condes	Antes peaje Lo Prado	Camino Farellones	41	1	41
11	Camino de La Fuente / Charles Hamilton / Estoril / Santa Teres	Carlos Peña Otaegui	Lo Barnechea	12	1	12
12	Camino San Antonio / Avda La Dehesa	Charles Hamilton	Pie Andino	6	1	6
13	Paseo Pie Andino / Camino El Huinganal	Raul Labbe	Final	5	1	5
14	Los Trapenses / Pie Andino	Jose Alcalde Delano	Camino Real	5	1	5
15	Avda Vitacura	Tabancura	Perez Zujovich	7	1	7
16	Kennedy	Rotonda Pérez Zujovic	Av Las Condes	6	1	6
17	Manquehue / Juan XXIII / Luis Pasteur	Bilbao	La Vendimia	8	1	8
18	Francisco Bilbao / Curico / Tarapaca / Sazie	Padre Hurtado	Exposicion	13	1	13
19	Diagonal Paraguay / Pocuro / Isabel La Catolica / Fleming	Providencia	Vital Apoquindo	11	1	11
20	Colón / Eleodoro Yañez	Paul Harris	Providencia	9	1	9
21	Santa Blanca	Contra Almirante Fernandez	Camino Los Trapense	2,5	1	2,5
22	Manuel Guzman	Jose Alcade Delano	Contra Almirante Fernan	1,2	1	1,2
23	Contra Almirante Fernandez Via	Costanera Norte	El Tranque	2,5	1	2,5
24	El Tranque	Jose Alcalde Delano	Final	1,6	1	1,6
25	Camino Real	Paseo Pie Andino	Camino Los Trapense	3,47	1	3,47
26	Punta de Aguila	Camino Real	Final	3	1	3
27	Valle del Monasterio	Jose Alcade Delano	Camino Los Trapense	1,5	1	1,5
28	Lo Mas de La Dehesa	Nueva La dehesa	Nueva La dehesa	4,7	1	4,7
29	Bernardo Larrain			4	1	4
30	Lo Barnechea			1,3	1	1,3
31	Valle Escondido			3,5	1	3,5
32	Pie Andino			2	1	2
33	Gran Via	Jose Alcade Delano	Santa Maria	2,4	1	2,4
34	Carolina Rabat	Santa Maria	Las Vendimia	1,2	1	1,2
35	Camino Agua de Palo	Santa Maria	Las Vendimia	1,2	1	1,2
36	Parque Antonio Rabat	Luis Pasteur	Camino Agua de Palo	1,2	1	1,2
37	Alonso de cordova / 4to Centenario	Avda Bicentenario	Bilbao	6,5	1	6,5
38	Principe de Gales	Padre Hurtado	Av. Ossa	3,7	1	3,7
39	Vicente Perez Rosales / Tomas Moro / Camino El Alba	Larrain	San Carlos de Apoquind	9	1	9
40	Avda Padre Hurtado / Las Perdices	Escriva de Balaguer	Avda Grecia	12	1	12
41	Avda Grecia / Matta / Blanco Encalada / 5 de Abril / Lo Errazur	Alvaro Casanova	Camino a Melipilla	24	1	24
42	Pajaritos	Camino Melipilla	Alameda	9,5	1	9,5
43	Toesca / Sta Isabel / Diagonal Oriente / Jose Arrieta	Exposición	Alvaro Casanova	15	1	15
44	Larrain / Irarrazabal / 10 de Julio	Alvaro Casanova	Panamericana	13	1	13
45	Marathón	Grecia	Departamental	6	1	6
46	Departamental / Las Rejas	Las Perdices	Mapocho	22	1	22
47	Pedro de Valdivia	Avda El Cerro	Monseñor Casanueva	9	1	9
48	Av Lo Ovalle	Vicuña Mackena	Velasquez	8	1	8
49	Carlos Valdovinos/Quilín	Pedro Aguirre Cerda	Las Pircas (final condom	17	1	17
50	Walker Martinez / El Parrón	Tobalaba	Gral Velasquez	14	1	14
51	San Francisco / Cerro Negro	Av. Lo Ovalle	Camino Mariscal	11,5	1	11,5
52	Santa Rosa / Mc Iver / Recoleta	Autopista	La Pincoya	32	1	32
53	Pedro Donoso / Dorsal / 14 de La Fama / Jaime Guzman	El Salto	Costanera Norte	8	1	8
54	Miraflores / Brasil / José M Balmaceda / Dgo Sta María	Vespucio	Independencia	11	1	11
55	José María Caro	Recoleta	Panamericana	6	1	6
56	Vivaceta	Independencia	Sta Maria	5,2	1	5,2
57	Balmaceda / Matucana / Exposición	Bandera	Pedro Aguirre Cerca	7,5	1	7,5
58	Rondizoni / Ñuble / Carlos Dittborm / Marathon / Rodrigo de Ara	Exposición	Rotonda Grecia	10,5	1	10,5
59	Camino Melipilla	Gral Velasquez	Cruce Talagante	20	1	20
60	Lonquen	Camino Melipilla	Islita de maipo	16	1	16
61	Diego Portales / 4 Alamos / El Ferrocarril / Pdte Allende	Departamental	El conquistador	11	1	11
62	Rinconada / 5 de Abril	Camino a Melipilla	Ruta el Sol	6,5	1	6,5
63	3 Poniente/Hernán Bravo	Pajaritos	PAC	6,4	1	6,4
64	Lo Espejo	Camino Melipilla	Gran Avenida	7	1	7
65	Alejandro Guzman / Venancia Leiva / San Jose de La Estrella	Gran Avenida	La florida	10,7	1	10,7
66	Gabriela / Lo Blanco	Av La Florida	Avda Ochagavia	16	1	16
67	Lo Martinez	Gran Avenida	Sta Rosa	5,5	1	5,5
68	Camino Padre Hurtado (Los Morros)	Ruta G45 (ruta a Pirque)	Lo Espejo	13,2	1	13,2
69	Ruta el Sol	Peaje Talagante	Autopista Central	27	1	27
70	Teniente Cruz	Pajaritos	Costanera Sur	6,5	1	6,5
71	Neptuno	Carrascal	Oscar Bonilla	4,7	1	4,7
72	San Pablo	Puente	Av. Vespucio	12,5	1	12,5
73	Carrascal / Condell	Matucana	Lo Boza	5,7	1	5,7
74	Mapocho	La Estrella	Panamericana	8,5	1	8,5
75	Imperial /Av. Portales / Agustinas	Neptuno	Sta. Lucia	7,5	1	7,5
76	Brasil/Almirante la Torre/ Club Hipico	Balmaceda	Lo Ovalle	9	1	9
77	Acceso Sur	Panamericana	Ovalle	50	2	100
78	Ricardo Lyon-Cerro San Cristobal	Irarrazaval	Vespucio Norte	7	1	7
79	Segunada Transversal-Santa Rosas	Ferrocarril	Pajaritos	5,3	1	5,3
80	Callejon de Los perros	Av. Vespucio	Teniente Cruz	2	1	2
81	Laguna Sur	Las Torres	Av. Vespucio	3	1	3

82	Las Torres	Isabel Riquelme	Mapocho	6,8	1	6,8
83	Cuatro Poniente	Maipu	Camino Melipilla	4,5	1	4,5
84	Alfredo Silva Carvallo	Balmaceda	Lo Ovalle	4	1	4
85	Sur	El Conquistador	Pajaritos	3,7	1	3,7
86	Las Naciones	Alfredo Silva	Asunción	3,5	1	3,5
87	El Conquistador	Camino RinConada	Alfredo Silva Carvallo	2,7	1	2,7
88	Nueva San Martin	Autopista El Sol	El Carmen	3,5	1	3,5
89	Las Tinajas	Autopista El Sol	Huascar	3	1	3
90	El Carmen	Nueva San Martin	5 de Abril	1,6	1	1,6
91	Huascar	Camino Melipilla	El Olimpo	2,9	1	2,9
92	Jose Miguel Borgoño	Tres Poniente	Es. Fanteria	1,5	1	1,5
93	Tres Poniente	Autopista El Sol	Nueva San Martin	2,7	1	2,7
94	El Olimpo	Alfredo Silva Carvallo	Aguada Sur	3,7	1	3,7
95	Primera Transversal	Autopista El Sol	Ferrocaril	4	1	4
96	Tristan Valdes	Ferrocarril	De La Victoria	2,8	1	2,8
97	De La Victoria	5 de Abril	Aguada Sur	1,5	1	1,5
98	Central Gozalo Perez Llona	Segunda Tranversal	Los Pajaritos	1	1	1
99	Libertador Bernardo O Higgins	Los Pajaritos	Camino Privado	2,8	1	2,8
100	La Estrella	Mapocho	Bonilla	4,2	1	4,2
101	Ecuador- Bonilla	Matucana	Serrano	8,8	1	8,8
102	Serrano	Bonilla	JJ Perez	2,3	1	2,3
103	San Francisco	Neptuno	Serrano	4,2	1	4,2
104	JJ Perez	G. Velasquez	Av. Vespucio	9	1	9
105	Manuel Antonio Matta	Panamericana	Violetas	5,5	1	5,5
106	Libertador Bernardo O Higgins	Vespucio	San Ignacio	7	1	7
107	Segunda Transversal-Santa Rosas	Ferrocarril	Pajaritos	3,7	1	3,7
108	Osvaldo Lira-Las Torres	Av. Vespucio	Calle Uno	4	1	4
109	Lo Marcoleta	Lo Campino	Final	5,3	1	5,3
110	Gral. San Martin	Vespucio	Final	4,7	1	4,7
111	Calle Lo Campino	Lo Marcoleta	Vespucio	1,9	1	1,9
112	Santa Laura	Lo Marcoleta	Final	1,2	1	1,2
113	Villa Lo Campino			10	1	10
114	Autopista NorOriente	Av. Vespucio	Ruta 5 Norte	20	2	40
115	Autopista los Libertadores	Irarrazaval	Vespucio Norte	44	2	88
116	Ciudad de Los Valles			10	1	10
117	Lomas de Lo aguirre			5	1	5
118	El Rosal-Santa Elena			4	1	4
119	Pdte. Jorge Alesandri			1	1	1
120	Alto Jahuel			0,95	1	0,95
121	Cordillera de los Andes			1,92	1	1,92
122	Camino la Farfana			2,4	1	2,4
123	Ing. Eduardo Donoso			2,8	1	2,8
124	Isabel Riquelmes			1,7	1	1,7
						1542,44

Figura 6.2 Tabla con descripción de rutas y KM.

7 Resultados Benchmarking Santiago Etapa I.

7.1 Estadísticas de Eventos Voz 2G

7.1.1 Cuadros Estadísticos: Los siguientes cuadros corresponden a las principales estadísticas de llamadas; intentos de llamada, llamadas establecidas, etc. Obtenidas para la tecnología 2G.

Estadisticas de llamadas de Santiago 2G									
Operador	Total Call Attempts	Call Attemps Retry	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls	All Handover	Handover Failure	Servicio Denegado
Claro	1838	218	1601	1582	19	128	3613	69	90
Entel	1679	149	1582	1575	7	22	3251	30	127
Movistar	1704	171	1485	1471	14	133	2841	95	38

Figura 7.1: Tabla Resumen de estadísticas obtenidas en todos los tracks de Medición.

Estadisticas de llamadas de Santiago 2G (%)						
Operador	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls	Handover Failure	Servicio Denegado
Claro	87.11%	86.07%	1.19%	6.96%	1.91%	4.90%
Entel	94.25%	93.83%	0.44%	1.31%	0.92%	7.57%
Movistar	87.17%	86.35%	0.94%	7.81%	3.34%	2.23%

Figura 7.2: Tabla resume de estadísticas en %.

7.1.2 Gráfico Service Access %: Relación porcentual de intentos de llamada sobre el universo de llamadas fallidas. Indica la cantidad de fallas de acceso que se originaron después de los intentos de llamados.

$$SA = \frac{\text{Calls Failed}}{\text{Call Attempts}} \times 100$$

"Un fail Call es cuando, luego de discar el número de destino no se puede concretar la llamada"

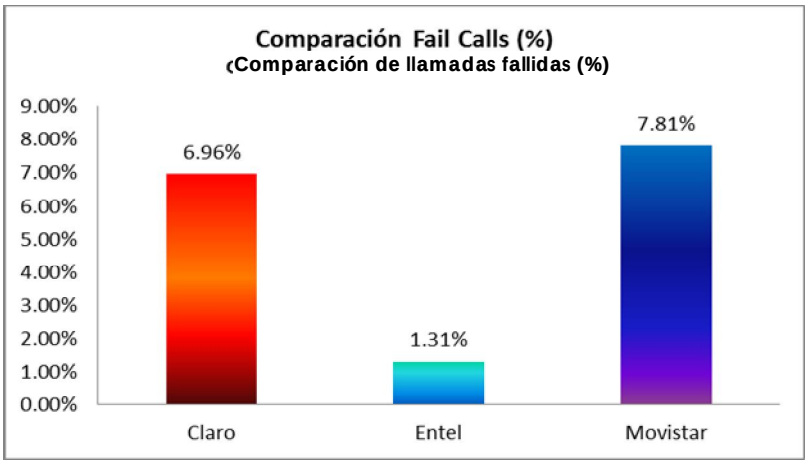

Figura 7.3: Comparación de intento de llamadas fallidas entre operadoras.

7.1.3 Gráfico Dropped Call Rate (%): Relación porcentual de llamadas caídas sobre el total de llamadas conectadas.

$$Tq = \frac{\text{Drop Calls}}{\text{Established calls}} \times 100$$

"Un Drop Call, es la caída de llamada por problemas en la red sin que ninguno de los usuario quisiese el término de la comunicación"

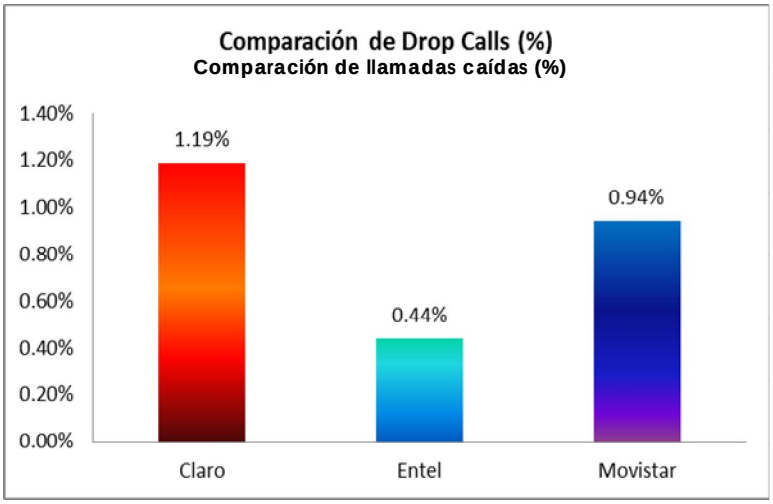

Figura 7.4: Comparación de intento de llamadas caídas entre operadoras.

7.1.4 Gráfico Established Call Rate (%): Relación intentos de llamados sobre llamadas establecidas. Indica el porcentaje de llamadas establecidas.

$$To = \frac{\text{Established Calls}}{\text{Call Attempts}} \times 100$$

"Una llamada establecida (Call Established) se refiere a cuando un usuario realiza una llamada y el destinatario contesta, por lo tanto se estable la comunicación. Los intentos de llamadas (Call Attempts) son todas las veces que se discó el número de destino para poder lograr concretar la comunicación"

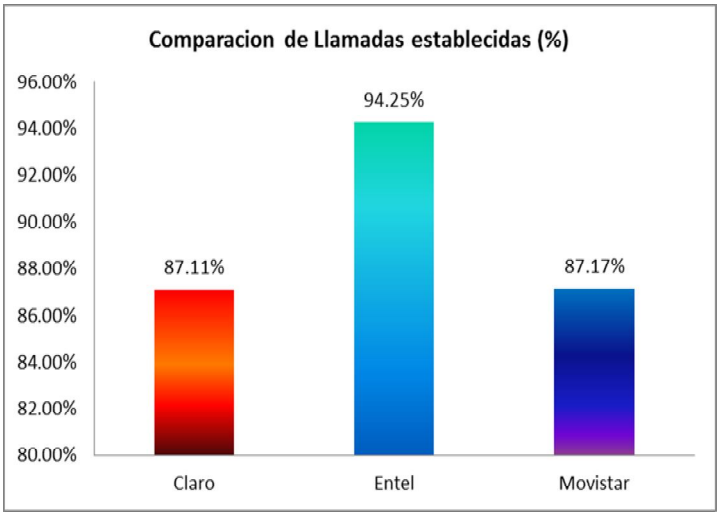

Figura 7.5: Comparación de llamadas establecidas entre operadoras.

7.1.5 Gráfico llamadas completadas (%): Relación de llamadas completadas sobre el total de las llamadas realizadas.

$$Tc = \frac{Llamadas\ completadas}{Total\ Call\ Attempts} \times 100$$

"Una llamada completada, es cuando se completa la llamada y cualquiera de las 2 personas en los teléfonos decide terminar la llamada de manera normal"

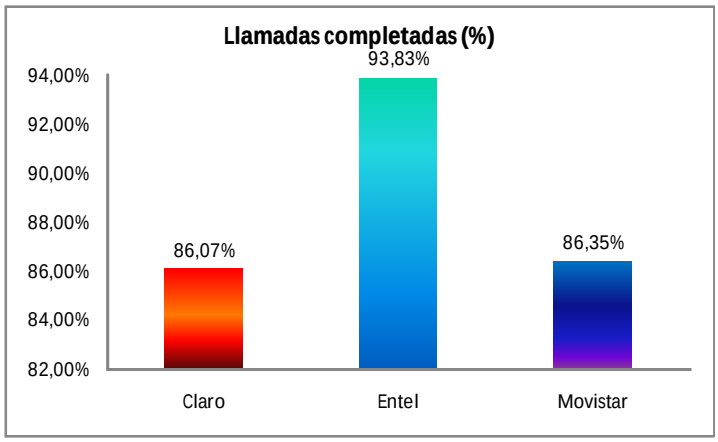

Figura 7.6: Comparación de intento de llamadas completadas entre operadoras.

7.1.6 Handover failure (%): Relación intentos de handover failure sobre todos los handover realizado.

$$Th = \frac{Handover\ Failure}{All\ Handover} \times 100$$

"Un handover, es cuando un móvil se cambia de la antena a la cual está conectada a otra. Esto se produce cuando el teléfono móvil se encuentra en movimiento, por ejemplo dentro de un auto, y éste comienza a alejarse de la antena sobre la que está conectado y para que la llamada no se interrumpa se produce el cambio a otra antena más cercana"

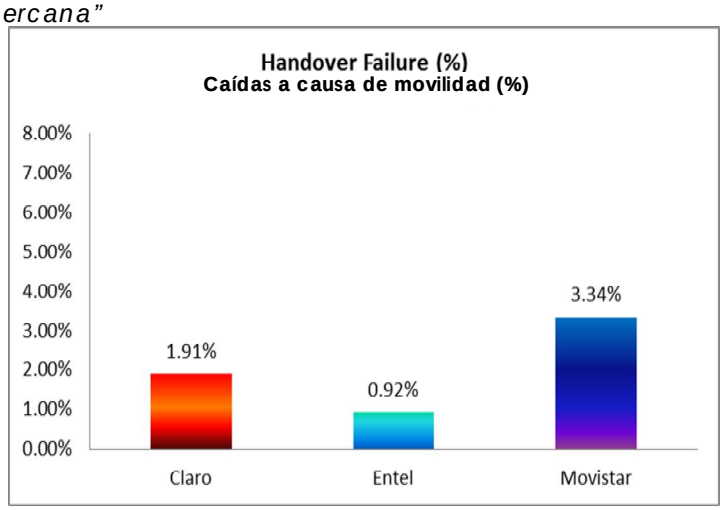

Figura 7.7: Comparación de handover fallidos entre operadoras.

7.1.7 Call Setup Time: Es el intervalo de tiempo en las llamadas que realiza el proceso de call setup, desde el mensaje ramdom access channel hasta el mensaje immediate assignment (recepción de notificación de call setup). Indica qué operador presenta menor promedio de tiempo en realizar esta secuencia.

"El Call Setup Time es el tiempo entre la pulsación de la tecla 'discar' para dar inicio a la llamada y la recepción del tono de retorno de llamada en el teléfono que origina la llamada"

Call Setup Time		
Operador	Average (seg)	Standard Deviation
Claro	3.06	7.23
Entel	3.45	4.04
Movistar	3.35	6.08

Figura 7.8: Tabla resumen de Call Setup Time.

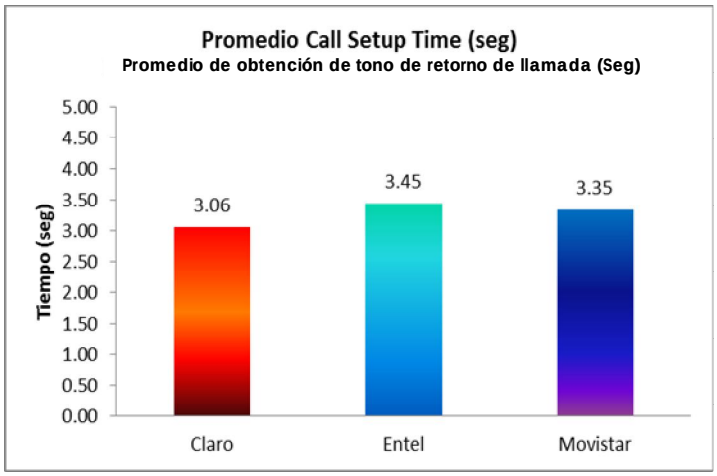

Figura 7.9: Comparación de Call Setup time entre operadoras.

7.2 Estadísticas de Calidad de Llamadas Voz 2G

7.2.1 Gráfico Downlink Quality (<=4) %: Indicador de calidad de señal, muestra el porcentaje muestras de llamadas que presentan una buena calidad de voz en el downlink, RXQUAL <= 4.

"Es un indicador de calidad de la señal que recibe el móvil. Está directamente relacionado con la calidad del audio que se escucha a través del auricular del móvil"

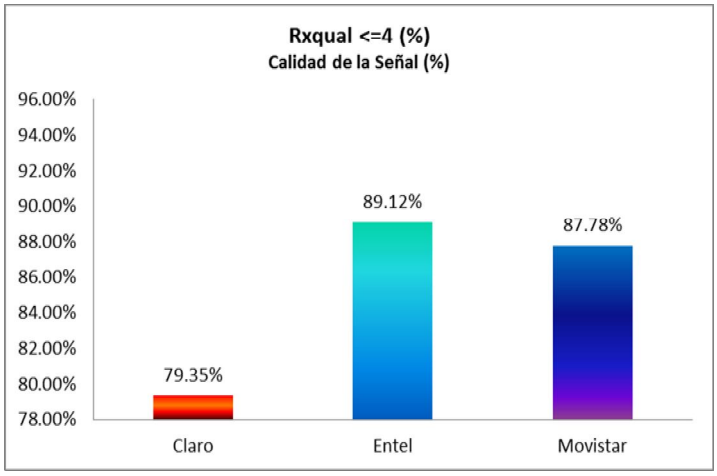

Figura 7.10: % de muestras menor a 4

7.2.2 % Nivel Señal de Recepción en llamadas Rx Lev >= -75 (dBm): Nivel de potencia recibida en el móvil desde la estación móvil en dBm que identifica el porcentaje de llamadas con nivel de señal mejor o igual que -75 dBm.

"RxLev es un indicador de nivel de señal en recepción del móvil. En los teléfonos móviles usualmente se ve reflejado con el símbolo de una 'antena' y las barras indican el nivel recibido; entre más barras, mayor es el nivel de señal (el valor que significa cada barra depende de cada móvil)"

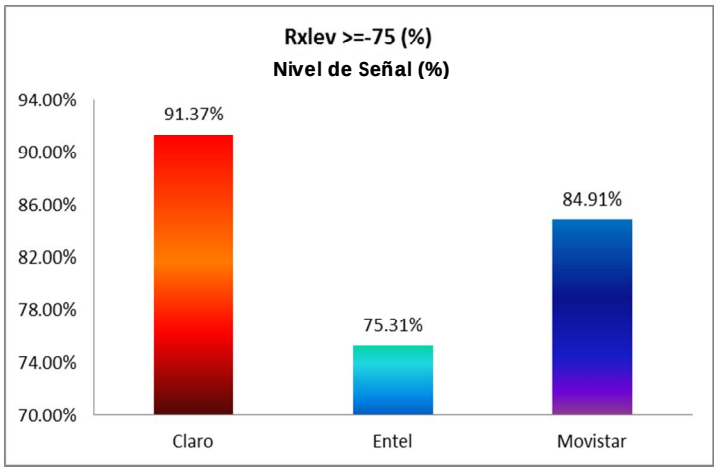

Figura 7.11: % de muestras mayor igual que -75 dBm.

7.3 Estadísticas de Sesiones de Datos 2G

7.3.1 Cuadros Estadísticos: El siguiente cuadro muestra estadísticas para "packet data protocol context", el cual es una estructura de datos que pasa a través del SGSN y el GGSN que contiene información del abonado cuando este activa una sesión de datos. Estas consideran todas las mediciones de Santiago.

"PDP Context, es el medio por el cual se solicita conexión a internet. Un PDP Context Failure, es cuando no se pudo establecer la conexión a internet"

Resumen de Estadisticas		
Operador	PDP Context Activation	PDP context Failure
Claro	813	25
Entel	780	0
Movistar	780	1

Figura 7.12: Tabla Resumen con los datos de todo Stgo.

7.3.2 PDP Context Activations Failure (%): Indica la probabilidad de que PDP context no se pueda activar. Es la proporción de intentos infructuosos de PDP context activation bajo el número total de intentos de PDP context activation.

$$\text{PDP CA Failure Rate \%} = \frac{\text{\# of unsuccessful PDP context activation attempts}}{\text{total \# of PDP context activation attempts}} \times 100$$

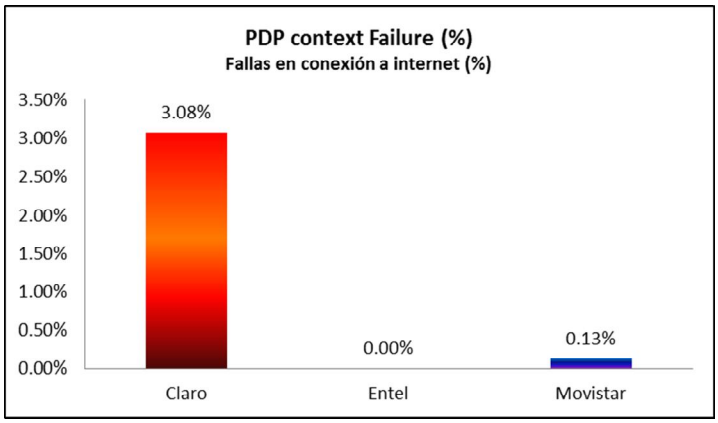

Figura 7.13: Porcentaje de PDP context Failure.

7.3.3 RLC Data Throughput (Kbps), DL Average: Promedio de las muestras de throughput en downlink, a nivel de RLC (radio link control). El RLC throughput es calculado durante una ventana de tiempo de 1 segundo, desde el RLC ACK / N-ACK en los bloques de datos enviados y recibidos, incluyendo las retransmisiones y los bits de cabecera.

"Es el promedio de la velocidad de descarga que se obtiene al descarga un archivo de internet"

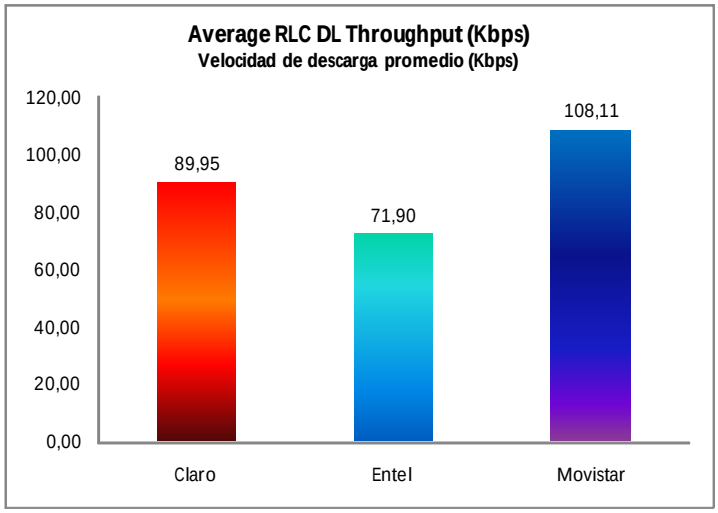

Figura 7.14: Throughput promedio de las operadoras.

Segmentación del Throughput DL (Kbps) por horas:

Horas	Operadoras					
	Claro		Entel		Movistar	
	Ave. Throughput (Kbps)	Muestras	Ave. Throughput (Kbps)	Muestras	Ave. Throughput (Kbps)	Muestras
Entre 09:00 a 11:00	92.07	8659	85.58	5489	110.91	10619
Entre 11:00 a 14:00	89.39	16150	79.17	10460	110.03	13683
Entre 14:00 a 17:00	91.72	18294	60.22	11658	107.59	18521
Entre 17:00 a 24:00	82.26	5387	67.32	3309	94.88	3520
Total	89.95	48490	71.90	30916	108.11	46343

Figura 7.15: Promedio de Throughput de las operadoras por intervalo de horas.

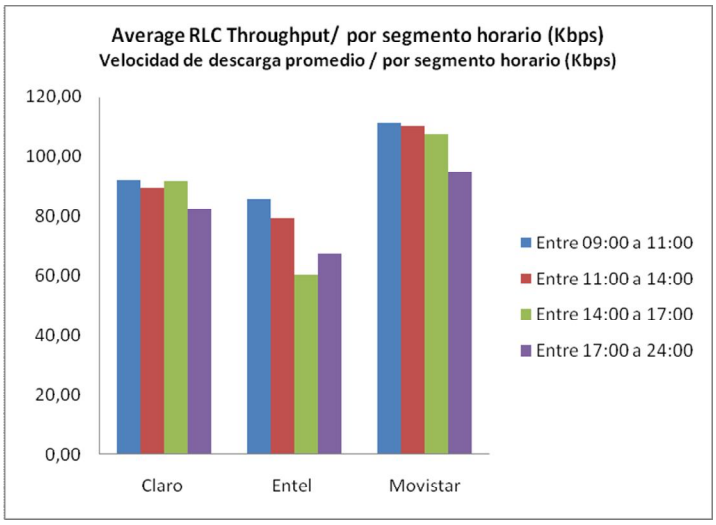

Figura 7.16: Variación de Throughput según horario.

7.4 Estadísticas SMS 2G

7.4.1 Cuadro Estadístico:

Estadísticas SMS						
Operador	Solicitud de Envió	SMS Enviado	SMS Recibido	Sesión Error	Average ACK (seg)	Std dev (Seg)
Claro	1551	1516	1519	38	9.74	12.2
Entel	1582	1582	1576	6	6.16	6.14
Movistar	1538	1513	1526	38	15.01	7.94

Figura 7.17: Tabla resumen de datos de SMS.

7.4.2 Accesibilidad al Servicio SMS: Probabilidad de que el usuario pueda acceder al servicio de mensajes cortos cuando lo solicite. Relación entre número total de intentos de servicios SMS sobre el número de intentos exitosos de servicio SMS.

$$Accesibilidad\ al\ Servicio\ SMS\ MO\ [\%] = \frac{Número\ de\ intentos\ exitosos\ de\ servicio\ SMS}{Número\ total\ de\ intentos\ de\ servicio\ SMS} * 100\%$$

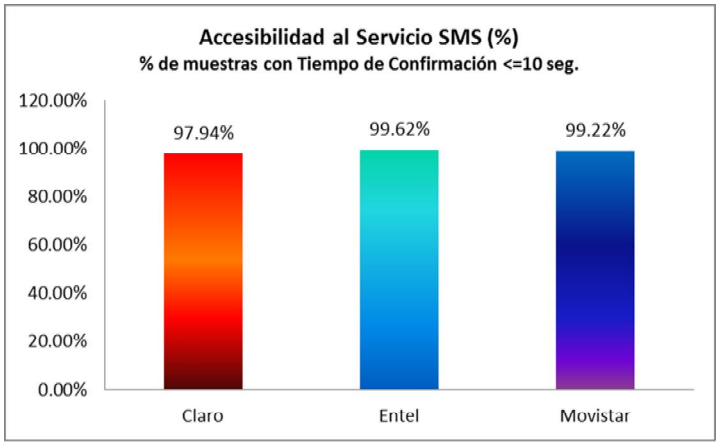

Figura 7.18: Comparación entre operadoras de accesos exitosos de SMS.

"Este grafico muestra que tan efectivo es el envío y recepción de un mensaje de texto SMS"

7.4.3 Tiempo de Confirmación (Acknowledgement, ACK) <= 10 seg: % de muestras con tiempo de confirmación de mensajes exitosos < =10 seg.

"Cantidad de mensajes de texto que demoraron menos de 10 segundos en llegar a destino y recibir el mensaje de confirmación de envió"

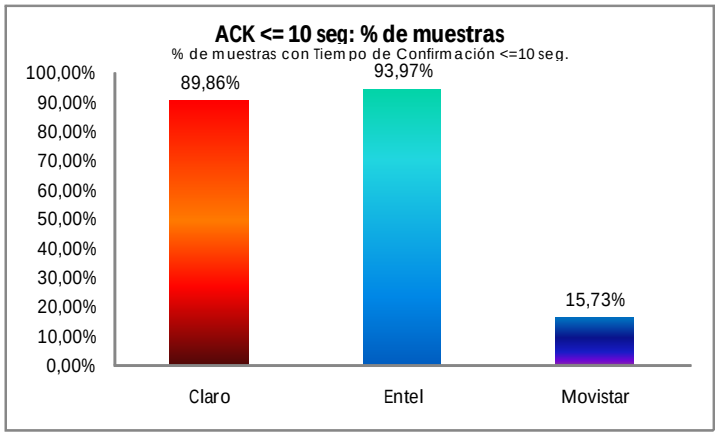

Figura 7.19: % de muestras con tiempo de respuesta menor a 10 segundos

7.4.4 Intervalos de tiempo de confirmación para cada operadora.

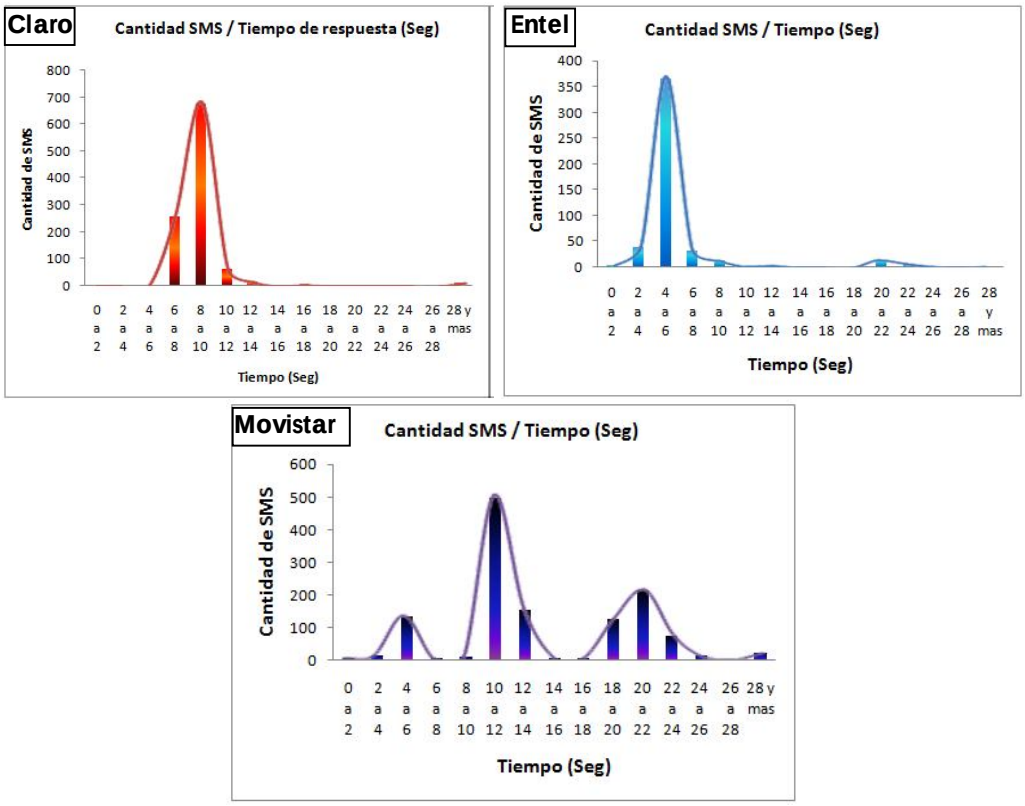

Figura 7.20: Cantidad de SMS por intervalo de tiempo de respuesta para Claro, Entel y Movistar respectivamente.

"Tiempos promedio que se demora un SMS en ser recibido"

7.5 Estadísticas de Eventos Voz 3G

7.5.1 Cuadros Estadísticos: Los siguientes cuadros corresponden a las principales estadísticas de llamadas; intentos de llamada, llamadas establecidas, etc. Obtenidas para la tecnología 3G.

Estadisticas de llamadas de Santiago 3G						
Operador	Total Call Attempts	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls	All Handover
Claro	1615	1593	1566	27	22	4571
Entel	1644	1619	1580	39	25	2557
Movistar	1708	1623	1583	40	85	2635

Figura 7.21: Tabla Resumen de estadísticas obtenidas en todos los tracks de Medición.

Estadisticas de llamadas de Santiago 3G (%)				
Operador	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls
Claro	98,64%	96,97%	1,69%	1,36%
Entel	98,48%	96,11%	2,41%	1,52%
Movistar	95,02%	92,68%	2,46%	4,98%

Figura 7.22: Tabla resume de estadísticas en %.

7.5.2 Gráfico Service Access %: Relación porcentual de intentos de llamada sobre el universo de llamadas fallidas. Indica la cantidad de fallas de acceso que se originaron después de los intentos de llamados.

$$SA = \frac{\text{Calls Failed}}{\text{Call Attempts}} \times 100$$

"Un fail Call es cuando, luego de discar el número de destino no se puede concretar la llamada"

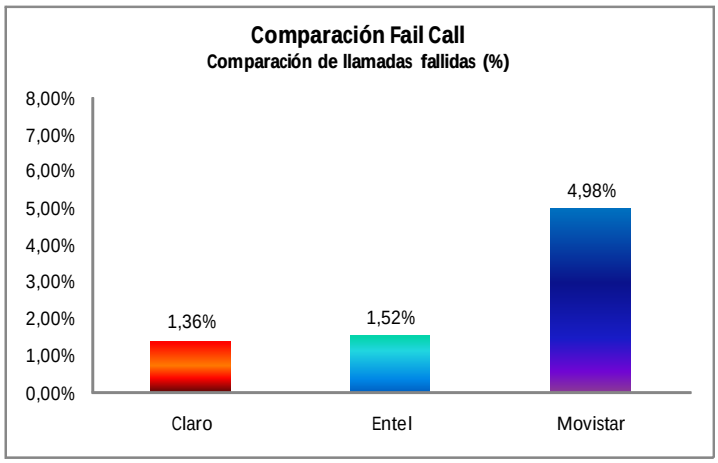

Figura 7.23: Comparación de intento de llamadas fallidas de las operadoras.

7.5.3 Gráfico Dropped Call Rate (%): Relación porcentual de llamadas caídas sobre el total de llamadas conectadas

$$Tq = \frac{\text{Drop Calls}}{\text{Established calls}} \times 100$$

"Un Drop Call, es la caída de llamada por problemas en la red sin que ningunos de los usuario quisiese el término de la comunicación"

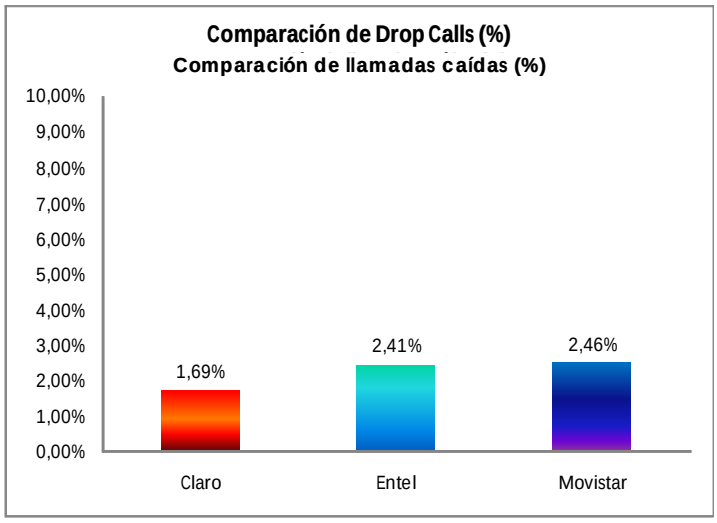

Figura 7.24: Comparación de llamadas establecidas de las operadoras.

7.5.4 Gráfico Established Call Rate (%): Relación ente intentos de llamados sobre llamadas establecidas. Indica el porcentaje de llamadas establecidas.

$$To = \frac{\text{Established Calls}}{\text{Call Attempts}} \times 100$$

"Una llamada establecida (Established Call) se refiere a cuando un usuario realiza una llamada y destinatario contesta, por lo tanto se estable la comunicación. Los intentos de llamadas (Call Attempts) son todas las veces que se discó el número de destino para poder lograr concretar la comunicación"

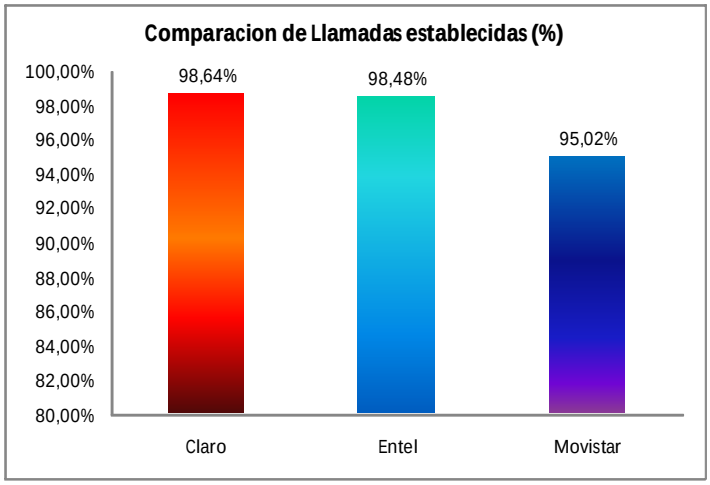

Figura 7.25: Comparación de llamadas establecidas de las operadoras.

7.5.5 Gráfico llamadas completadas (%): Relación entre llamadas completadas sobre el total de las llamadas realizadas.

$$Tc = \frac{Llamadas\ completadas}{Total\ Call\ Attempts} \times 100$$

"Una llamada completada, es cuando se completa la llamada y cualquiera de las 2 personas en los teléfonos decide terminar la llamada de manera normal."

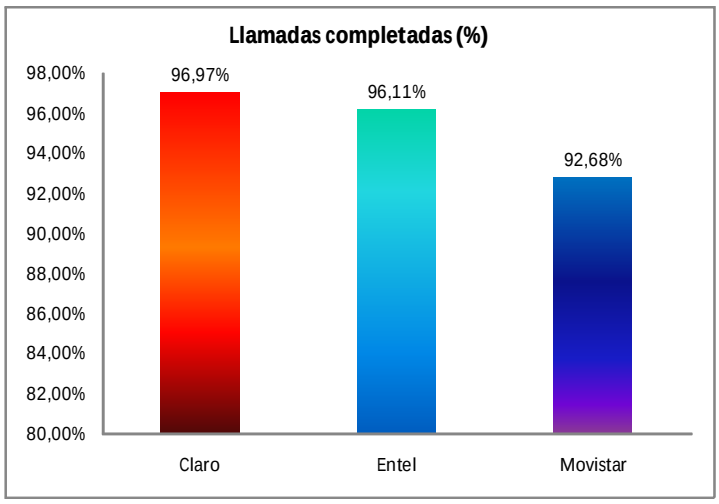

Figura 7.26: Comparación de intento de llamadas completadas de las operadoras.

7.5.6 Call Setup Time: Es el intervalo de tiempo en las llamadas en que se realiza el proceso de call setup, desde el mensaje ramdom access channel hasta el mensaje immediate assignment (recepción de notificación de call setup). Indica qué operador presenta menor promedio de tiempo en realizar esta secuencia.

"El Call Setup Time, es el tiempo entre la pulsación de la tecla 'discar' para dar inicio a la llamada y la recepción del tono de retorno de llamada en el teléfono que origina la llamada"

Call Setup Time		
Operador	Average (seg)	Standard Deviation
Claro	3,18	5,78
Entel	2,69	5,48
Movistar	4,02	5,23

Figura 7.27: Tabla resumen de Call Setup Time.

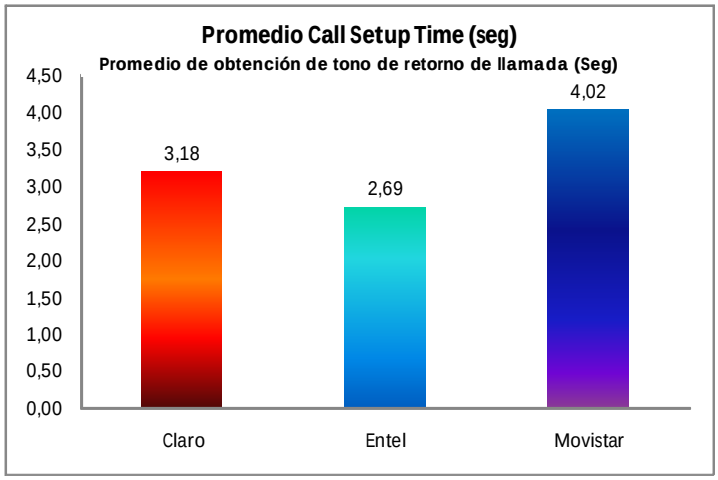

Figura 7.28: Comparación de Call Setup time de las operadoras.

7.6 Estadísticas de Calidad de Llamadas Voz 3G

7.6.1 Gráfico voice quality Ec/Io (>=-9dB) %: Indicador de calidad de señal, muestra el porcentaje de llamadas que presentan una buena calidad de voz en el downlink, Ec/Io >= -9 dB.

"Es un indicador de calidad de la señal que recibe el móvil. Está directamente relacionado con la calidad del audio que se escucha a través del auricular del móvil"

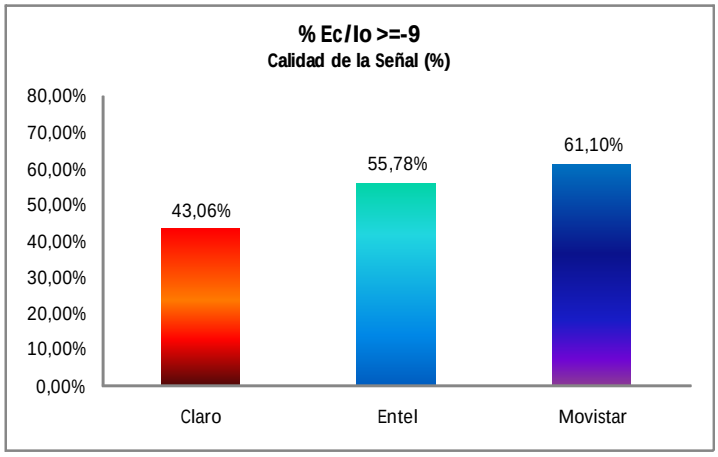

Figura 7.29: % de muestras menor a 9

7.6.2 % Nivel Señal de Recepción en llamadas RSCP >= -75 (dBm): Nivel de potencia recibida en el móvil desde la estación móvil en dBm que identifica el porcentaje de llamadas con nivel de señal mejor o igual que -75 dBm.

"RSCP es un indicador de nivel de señal en recepción del móvil. En los teléfonos móviles usualmente se ve reflejado con el símbolo de una 'antena' y las barras indican el nivel recibido; entre más barras, mayor es el nivel de señal (el valor que significa cada barra depende de cada móvil)"

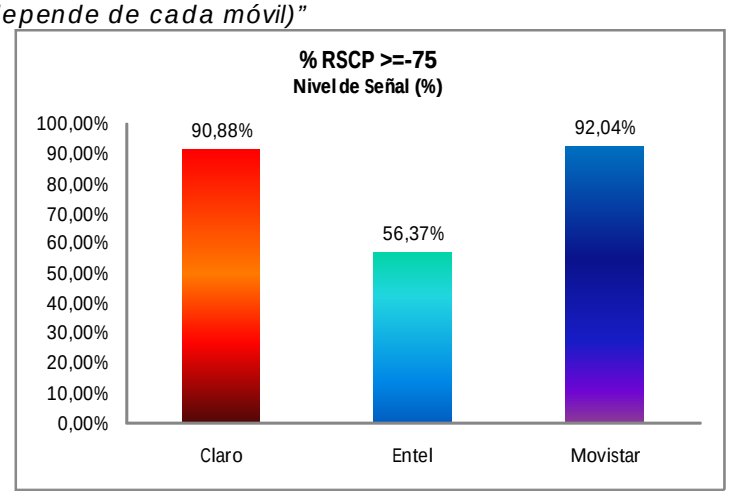

Figura 7.30: % de muestras mayor igual que -75 dBm.

7.7 Estadísticas de Llamadas de Datos 3G

7.7.1 Cuadro Estadístico: El siguiente cuadro muestra estadísticas para "packet data protocol context", el cual es una estructura de datos que pasa a través del SGSN y el GGSN que contiene información del abonado cuando este activa una sesión de datos.

"PDP Context, es el medio por el cual se solicita conexión a internet. Un PDP Context Failure, es cuando no se pudo establecer la conexión a internet"

Resumen de Estadisticas		
Operador	PDP Context Activation	PDP context Failure
Claro	690	8
Entel	699	3
Movistar	685	7

Figura 7.31: Tabla Resumen con los datos de toda la medición.

7.7.2 PDP Context Activations Failure (%): Indica la probabilidad de que PDP context no se pueda activar. Es la proporción de intentos infructuosos de PDP context activation bajo el número total de intentos de PDP context activation.

$$\text{PDP CA Failure Rate \%} = \frac{\text{\# of unsuccessful PDP context activation attempts}}{\text{total \# of PDP context activation attempts}} \times 100$$

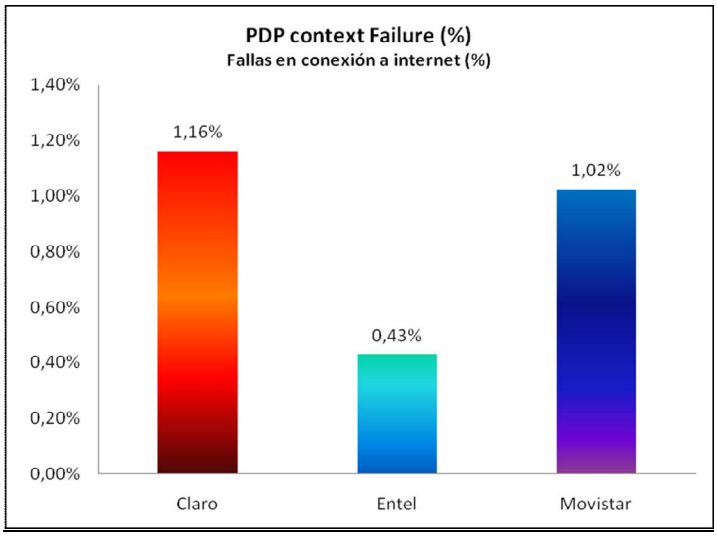

Figura 7.32: Porcentaje de PDP context Failure.

7.7.3 RLC Data Throughput (Kbps), DL Average: Promedio de las muestras de throughput en downlink, a nivel de RLC (radio link control). El RLC throughput es calculado durante una ventana de tiempo de 1 segundo, desde el RLC ACK / N-ACK en los bloques de datos enviados y recibidos, incluyendo las retransmisiones y los bits de cabecera.

"Es el promedio de la velocidad de descarga que se obtiene al descarga un archivo de internet"

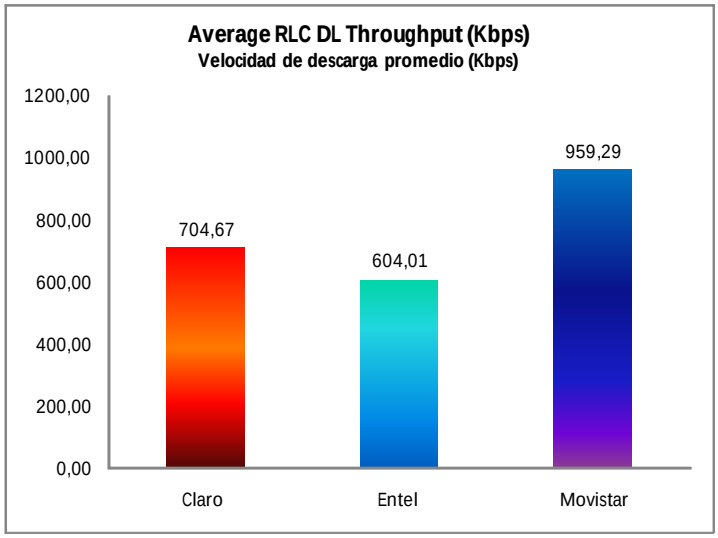

Figura 7.33: Promedio de las muestras de throughput en downlink.

Segmentación del Throughput DL (Kbps) por horas:

Horas	Operadoras					
	Claro		Entel		Movistar	
	Ave. Throughput (Kbps)	Muestras	Ave. Throughput (Kbps)	Muestras	Ave. Throughput (Kbps)	Muestras
Entre 09:00 a 11:00	722,11	11964	674,84	12924	980,66	8693
Entre 11:00 a 14:00	715,68	14572	577,68	13749	962,99	8810
Entre 14:00 a 17:00	717,30	18971	590,74	20138	955,37	11484
Entre 17:00 a 24:00	502,62	3013	530,84	3913	826,68	1307
Total	704,67	48520	604,01	50724	959,29	30294

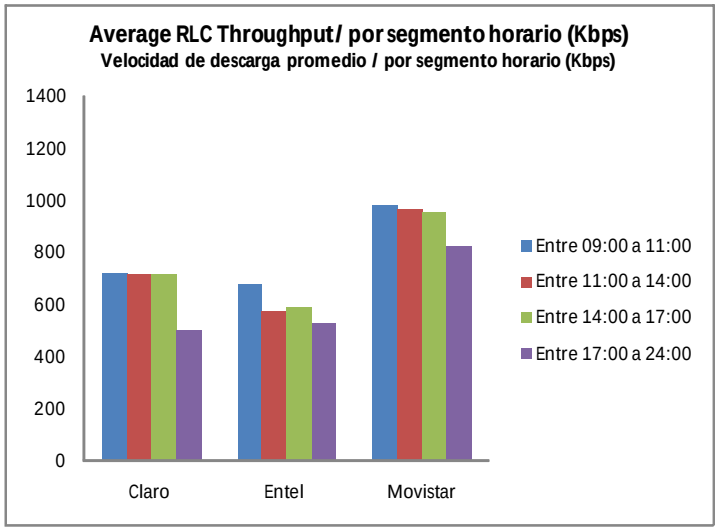

Figura 7.34: Variación de Throughput según uso horario.

8 Rutas consideradas en Benchmarking Región Bío Bío.

8.1 Plot de rutas Concepción, Talcahuano, San Pedro, Penco y Tomé.

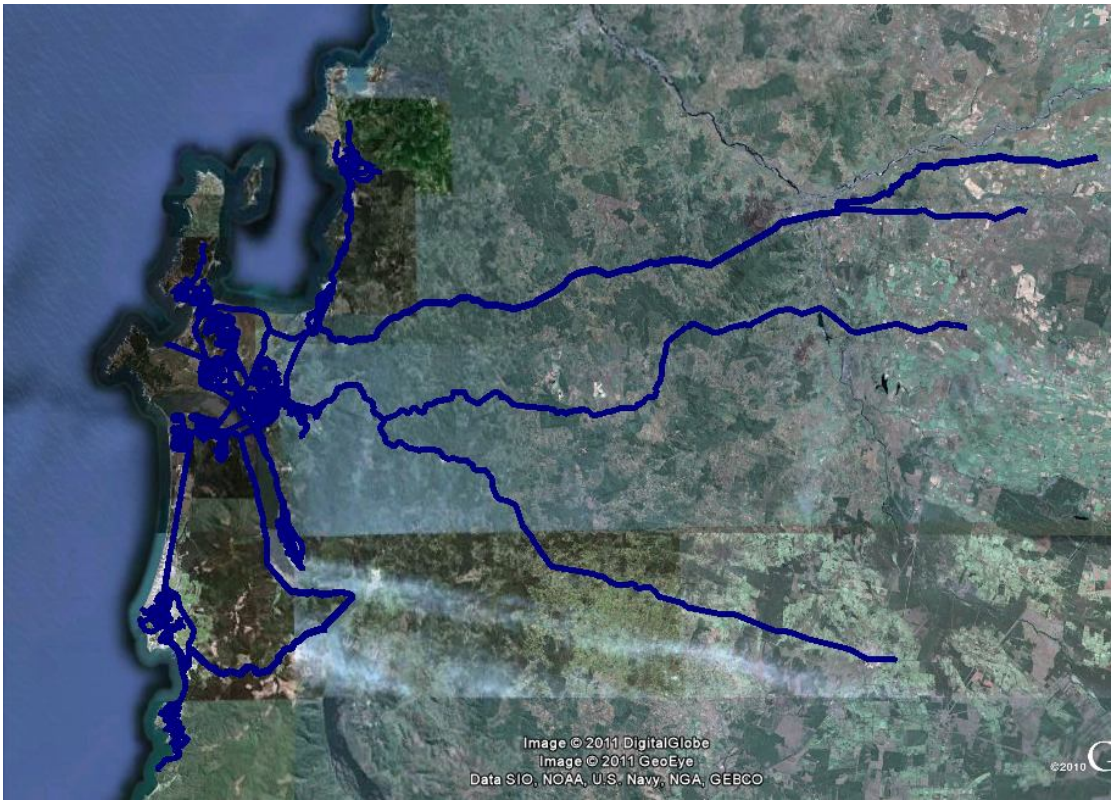

Figura 8.1: Rutas Región del Bío-Bío.

8.2 Tabla de rutas Concepción, Talcahuano, San Pedro, Penco y Tomé.

NÚMERO DE TRACK Gral.	NOMBRE	KM	Sentido	Total KM
1	Tucapel	3,0	1	3,0
2	La Laguna	2,4	1	2,4
3	Anival Pinto	4,3	1	4,3
4	Jorge Alesandri	8,0	1	8,0
5	Avenida Paicavi (2)	3,5	1	3,5
6	Freire	2,6	1	2,6
7	Bernardo O Higgins	2,2	1	2,2
8	Jose Miguel Garcia	4,1	1	4,1
9	General Oscar Bonilla	3,1	1	3,1
10	Collao	3,3	1	3,3
11	Los Carreras	4,2	1	4,2
12	Puente	2,0	2	4,0
13	Camno Talcahuano	11,0	1	11,0
14	Av Cristobal ColorColon hasta Arturo Prat	12,4	2	24,7
15	Nva Cost	9,7	1	9,7
16	Gran Bretaña	9,6	1	9,6
17	Autopista Concepcion -Talcahuano	14,0	1	14,0
18	Camino Penco	8,5	1	8,5
19	Chacabuco- Roosevelt-Irarrazaval	3,3	1	3,3
20	Manuel Bulnes- Camilo Henriquez	4,3	1	4,3
21	Manuel Rodriguez	1,7	1	1,7
22	Vicuña Mackena	2,8	1	2,8
23	Malaquias Concha	1,6	1	1,6
24	Balmaceda	1,0	1	1,0
25	Martinez de Rosa	0,8	1	0,8
26	Riquelmes	0,7	1	0,7
27	España	0,9	1	0,9
28	Lincoyan	2,3	1	2,3
29	Salas	1,8	1	1,8
30	Puente Viejo	1,5	1	1,5
31	Lientur	2,1	1	2,1
32	Victor Lamas	2,2	1	2,2
33	Cardnio Avello	0,6	1	0,6
34	Te Gualda	1,2	1	1,2
35	Arturo Pérez Canto- Julio Montt	1,1	1	1,1
36	Camino Nonguen	3,1	1	3,1
37	Callejón Puchacay	1,2	1	1,2
38	Los Lirios	0,7	1	0,7
39	Autopista Bulnes	1,5	1	1,5
40	Av Veintiuno de Mayo	1,8	1	1,8
41		0,8	1	0,8
42	Jorge Guiacaman	1,4	1	1,4
43	Los lirios	0,4	1	0,4
44	Los Andes	0,5	1	0,5
45	Calle uno	0,6	1	0,6
46	Rafael de la Sota	1,1	1	1,1
47	Eloisa Urrutia	0,4	1	0,4
48	Gral Gorostiaga	0,6	2	1,2
49	puente	2,3	1	2,3
50	Camino A Lenga- Las Golondrinas	7,5	1	7,5
51	La Marina	2,9	1	2,9
52	Almirante La Torre	2,1	1	2,1
53	Val Divia	1,6	1	1,6
54	Desidero Garcia	3,1	1	3,1
55	Alto Horno- Carlos Dittoorn	2,7	1	2,7
56	Jaime Repullo	1,9	1	1,9

57		1,9	1	1,9
58	Mons Alarcon	0,8	1	0,8
59	Av. Claudio Gay Oriente	2,9	1	2,9
60	Almirante Neff	1,1	1	1,1
61	Las Hortensias	3,5	1	3,5
62	Miraflores	0,9	1	0,9
63	Manuel Gutierrez	1,1	1	1,1
64	Pedro Leon Gallo	1,1	1	1,1
65	Av. Los Copihue	2,3	1	2,3
66	Grecia	1,7	1	1,7
67	Alemania	1,2	1	1,2
68	La Reconquista	3,1	1	3,1
69	Finlandia	2,1	1	2,1
70	Yugoslavia	2,4	1	2,4
71		1,3	1	1,3
72	Rio Mapocho	1,1	1	1,1
73	Las Amapolas	0,8	1	0,8
74	Alto Horno	1,6	1	1,6
75		1,2	1	1,2
76	Venecia	1,5	1	1,5
77	Iquique	1,0	1	1,0
78	Colon	2,2	1	2,2
79	Alto Horno	0,9	1	0,9
80		3,1	1	3,1
81		4,0	1	4,0
82		2,6	1	2,6
83		8,9	1	8,9
84		1,8	1	1,8
85	Tineo	1,5	1	1,5
86	Parque Antofagasta	0,7	1	0,7
87	Boldos	0,7	1	0,7
88	Av. Pedro Aguirre Cerda	6,4	1	6,4
89	Av. Los Aromo-Av. Michimalongo	1,7	1	1,7
90	Av Jorge Alesandri	0,8	1	0,8
91	Costanera	2,5	1	2,5
92	Av. Las Torres	2,8	1	2,8
93	Av. Las Rosas	1,2	1	1,2
94	Av. El Estero	1,0	1	1,0
95	Las Gargas	0,8	1	0,8
96	Los Canelos	4,6	1	4,6
97		1,2	1	1,2
98		1,7	1	1,7
99	Av. Laguna Grande	1,3	1	1,3
100	Bayona	1,7	1	1,7
101	Autopista a Bulnes	73,6	1	73,6
102	Genaro Prieto - Mariano Latorre - Daniel de la Vega - Manuel Rojas	1,8	1	1,8
103	Arturo Prat - Serrano - Salas - Angol- Lincoyán - Rengo - Caupolicán - Castellón - Ongolmo - Galvar	25,6	1	25,6
104	PENCO	23,4	1	23,4
105	Colón - Arce - San Carlos - Cifuente - La Vega - Colchagua - Quillota-Aviación	10,7	1	10,7
106	Av. Michaihue-Central-Michimalongo- Caupolican-Calle Nueva-Fresia-Tucapel-Av.Costanera-Nueva Los Cop	27,1	1	27,1
107	Autopista Itata	81,5	2	163,0
108	Av. Portal San Pedro	39,6	2	79,2
109	CHIGUAYANTE	43,9	1	43,9
110	René Navarrete- Los Pehuenches-Dalmiro Barriga-Millaray	31,7	1	31,7
111	Pedro Aguirre Cerda	7,6	2	15,1
112	Carlos Pratt González	7,5	2	15,0
113	Av. Las Torres	16,2	1	16,2

114	Arteaga Alemparte	1,7	1	1,7
115	Av. Dos-Calle nueve-Pasaje Dieciocho-Polonia-Cinco norte-Rumania-Mersella	8,7	1	8,7
116	Estadio-Enrique Molina Garmendia-Camino A Dichato	9,2	1	9,2
117	Maipú	1,7	1	1,7
118	Manuel Montt	3,6	1	3,6
119	Baquedano-Carlos Werner-Ceramica-Noguiera	3,8	1	3,8
120	La Marina-Arturo Prat-Gabriela Mistral	1,2	1	1,2
121	Egaña	2,1	1	2,1
122	Maldonado	2,5	1	2,5
123	Arauco-San Javier-Los Sauces	1,1	1	1,1
124	Candelaria	1,0	1	1,0
125	O´Higgins	2,0	1	2,0
126	Los Almendros	2,3	1	2,3
127	Santiago Osorio	2,0	1	2,0
128	Arenas Blancas- Cost-Las Rocas	6,0	1	6,0
129	Camino a Lota-Carr Fernando María Castellón	14,6	1	14,6
130		4,2	1	4,2
131	Chillán- R. Schneider	2,0	1	2,0
132	Caupolicán	2,1	1	2,1
133	Manuel Rodríguez	1,2	1	1,2
134	Serrano-La Paz	1,9	1	1,9
135	Hernán del Solar-Abdón Cifuentes-Cosme Churruca	7,6	1	7,6
136	Padre Alónso de Ovalle-Central	5,3	1	5,3
137	Lope de Ulloa y Lemus-Hernando Santillana-San Andrés	3,2	1	3,2
138	Manuel Rodriguez-Camilo Herriquez-Las Amazonas-Longitudinal uno	19,0	1	19,0
139	Cost	1,6	1	1,6
140	Los Copihues-Los Sauces-Los Avellanos	1,3	1	1,3
141		0,7	1	0,7
142		2,0	1	2,0
142		2,0	1	2,0
143		0,9	1	0,9
144	Julio Montt	1,1	1	1,1
145		0,5	1	0,5
146		0,4	1	0,4
147	Tiro Al Blanco	1,5	1	1,5
148		1,0	1	1,0
149	Carrera	0,3	1	0,3
150	Arturo Prat-Causiño-Sotomayor-Matta	2,1	1	2,1
151	Monsalve-Anibal Pinto	1,0	1	1,0
152	Loreto Cousiño-Uno Poniente-Dos Poniente-San Pedro	1,6	1	1,6
153	Carlos Silva	0,7	1	0,7
154	Juan Ramírez-Francisco Rivas-Norman Bull	0,5	1	0,5
155	Alonso de Ercilla-Diego Portales-Camilo Henríquez-Guacolda	1,4	1	1,4
156	Piue Carlos-Chitlón-Norman Bull	1,2	1	1,2
157	Los Molineros-Los Onas-Dalmiro Barriga-Juan Cruz Vega-Volcán Llaima-Volcán Lonquimay-Volcán Osorno-P	32,0	1	32,0
158	Alejandro Alvear-Río Aconcagua-Manuel Oriente-Los Carrera	15,4	1	15,4
159	Camino A Calcura	3,2	1	3,2
160	Ramón Carrasco-Camila Melo-Calle 113-Calle 105-Av. Los Presidentes	22,9	1	22,9
161	Ruta Madera	22,0	1	22,0
				1031,04

Figura 8.2: Tabla con descripción de rutas y KM.

9 Resultados Benchmarking Bío-Bío Etapa I.

9.1 Estadísticas de Eventos Voz 2G

9.1.1 Cuadros Estadísticos: Los siguientes cuadros corresponden a las principales estadísticas de llamadas; intentos de llamada, llamadas establecidas, etc. Obtenidas para la tecnología 2G.

Estadisticas de llamadas de Bio Bio 2G									
Operador	Total Call Attempts	Call Attemps Retry	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls	All Handover	Handover Failure	Servicio Denegado
Claro	1332	45	1298	1270	28	11	3336	17	34
Entel	1316	90	1236	1206	30	35	3067	30	55
Movistar	1635	289	1203	1192	11	287	2841	108	2

Figura 9.1: Tabla Resumen de estadísticas obtenidas en todos los tracks de Medición.

Estadisticas de llamadas de Bio Bio 2G (%)						
Operador	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls	Handover Failure	Servicio Denegado
Claro	97.48%	95.38%	2.16%	0.83%	0.51%	2.55%
Entel	93.92%	91.64%	2.43%	2.66%	0.98%	4.18%
Movistar	73.60%	72.93%	0.91%	17.56%	3.80%	0.12%

Figura 9.2: Tabla resume de estadísticas en %.

9.1.2 Gráfico Service Access %:_Relación porcentual de intentos de llamada sobre el universo de llamadas fallidas. Indica la cantidad de fallas de acceso que se originaron después de los intentos de llamados.

$$SA = \frac{\text{Calls Failed}}{\text{Call Attempts}} \times 100$$

"Un fail Call es cuando, luego de discar el número de destino no se puede concretar la llamada"

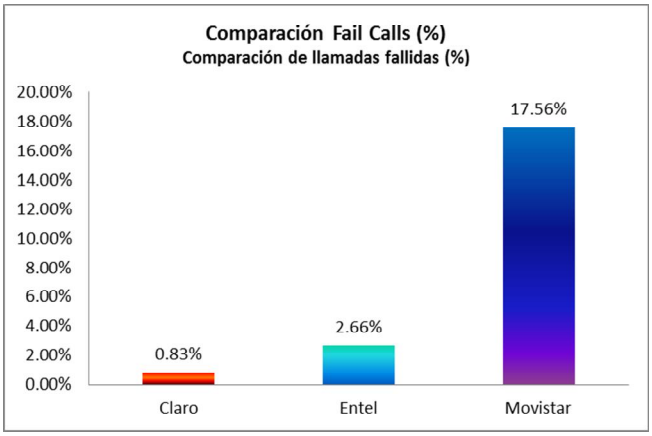

Figura 9.3: Comparación de intento de llamadas fallidas de las operadoras.

9.1.3 Gráfico Dropped Call Rate (%): Relación porcentual de llamadas caídas sobre el total de llamadas conectadas.

$$Tq = \frac{\text{Drop Calls}}{\text{Established calls}} \times 100$$

"Un drop Call, es la caída de llamada por problemas en la red sin que ningunos de los usuario quisiese el término de la comunicación"

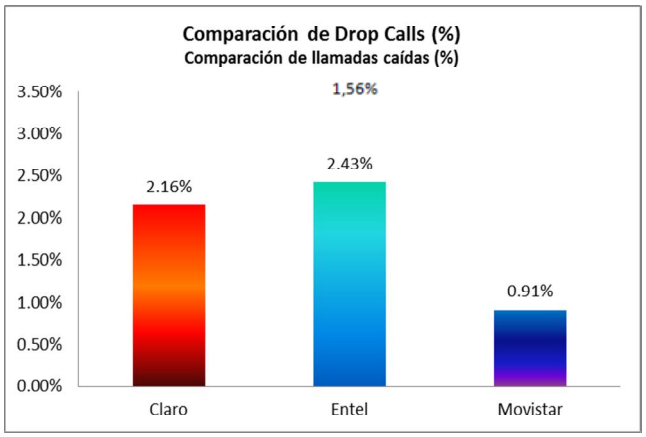

Figura 9.4: Comparación de intento de llamadas caídas de las operadoras.

9.1.4 Gráfico Established Call Rate (%): Relación entre intentos de llamados sobre llamadas establecidas. Indica el porcentaje de llamadas establecidas.

$$To = \frac{\text{Established Calls}}{\text{Call Attempts}} \times 100$$

"Una llamada establecida (Established Call,) se refiere a cuando un usuario realiza una llamada y el destinatario contesta, por lo tanto se estable la comunicación. Los intentos de llamadas (Call Attempts) son todas las veces que se discó el número de destino para poder lograr concretar la comunicación"

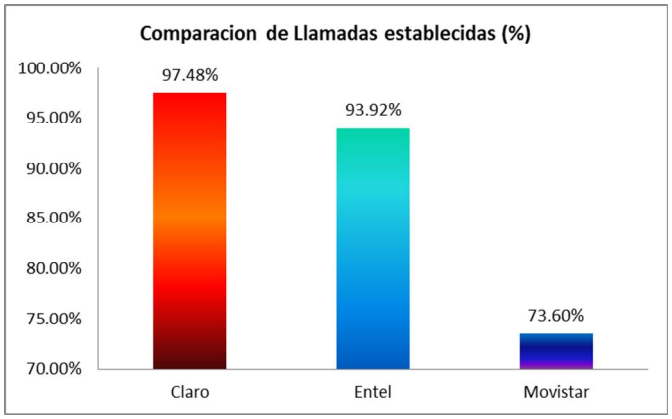

Figura 9.5: Comparación de llamadas establecidas de las operadoras.

9.1.5 Gráfico llamadas completadas (%): Relación entre llamadas completadas sobre el total de las llamadas realizadas.

$$Tc = \frac{Llamadas\ completadas}{Total\ Call\ Attempts} \times 100$$

"Una llamada completada, es cuando se completa la llamada y cualquiera de las 2 personas en los teléfonos decide terminar la llamada de manera normal"

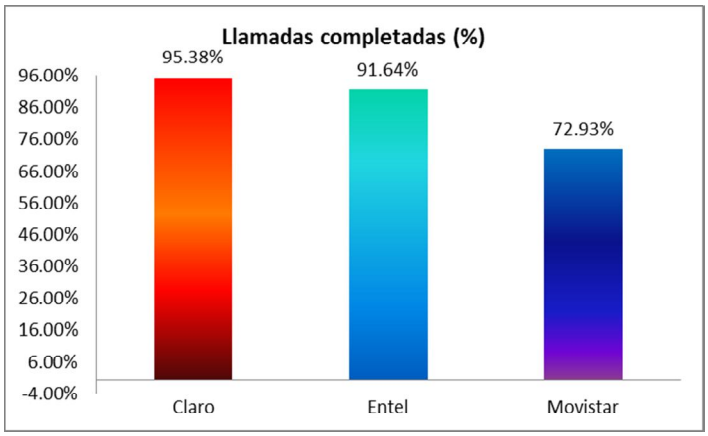

Figura 9.6: Comparación de intento de llamadas completadas de las operadoras.

9.1.6 Handover failure (%): Relación intentos de handover failure sobre todos los handover realizado.

$$Th = \frac{Handover\ Failure}{All\ Handover} \times 100$$

"Un handover, es cuando un móvil se cambia de antena a la cual está conectada a otra. Esto se produce cuando el teléfono móvil se encuentra en movimiento, por ejemplo dentro de un auto, y éste comienza a alejarse de la antena a la cual está conectado y para que la llamada no se interrumpa se produce el cambio a otra antena más cercana"

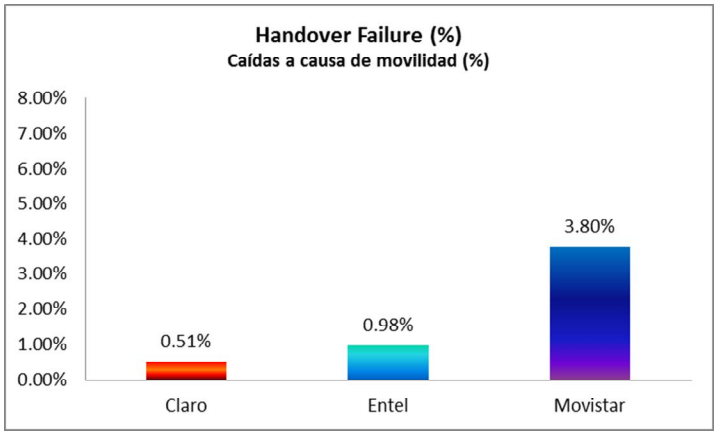

Figura 9.7: Comparación de handovers fallidos de las operadoras.

9.1.7 Call Setup Time: Es el intervalo de tiempo en las llamadas que realiza el proceso de call setup, desde el mensaje ramdom access channel hasta el mensaje immediate assignment (recepción de notificación de call setup). Indica qué operador presenta menor promedio de tiempo en realizar esta secuencia.

"El Call Setup Time, es el tiempo entre la pulsación de la tecla 'discar' para dar inicio a la llamada y la recepción del tono de retorno de llamada en el teléfono que origina la llamada"

Call Setup Time		
Operador	Average (seg)	Standard Deviation
Claro	3.21	5.79
Entel	3.45	4.26
Movistar	3.43	2.72

Figura 9.8: Tabla resumen de Call Setup Time.

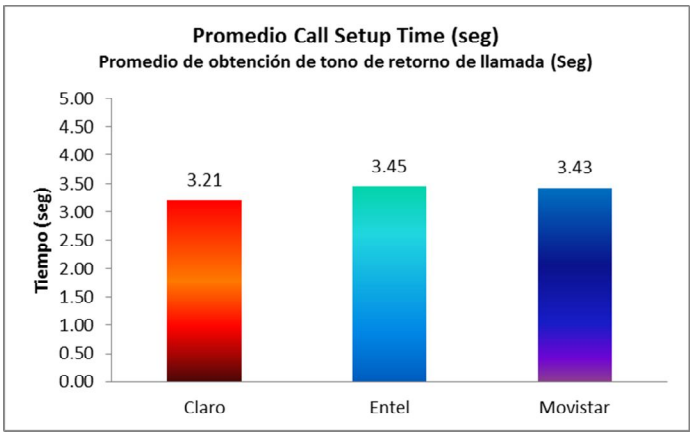

Figura 9.9: Comparación de Call Setup time de las operadoras.

9.2 Estadísticas de Calidad de Llamadas Voz 2G

9.2.1 Gráfico Downlink Quality (<=4) %: Indicador de calidad de señal, muestra el porcentaje muestras de llamadas que presentan una buena calidad de voz en el downlink, RXQUAL <= 4.

"Es un indicador de calidad de la señal que recibe el móvil. Está directamente relacionado con la calidad del audio que se escucha a través del auricular del móvil"

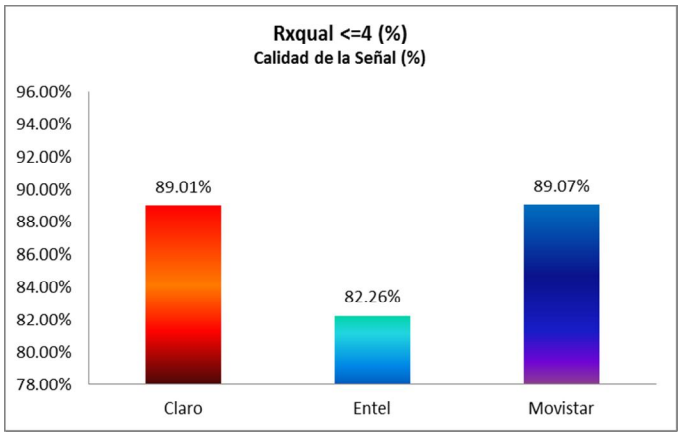

Figura 9.10: % de muestras menor a 4

9.2.2 Nivel Señal de Recepción en llamadas Rx Lev >= -75 (dBm): Nivel de potencia recibida en el móvil desde la estación móvil en dBm que identifica el porcentaje de llamadas con nivel de señal mejor o igual que -75 dBm.

"RxLev es un indicador de nivel de señal en recepción del móvil. En los teléfonos móviles usualmente se ve reflejado con el símbolo de una 'antena' y las barras indican el nivel recibido; entre más barras, mayor es el nivel de señal (el valor que significa cada barra depende de cada móvil)"

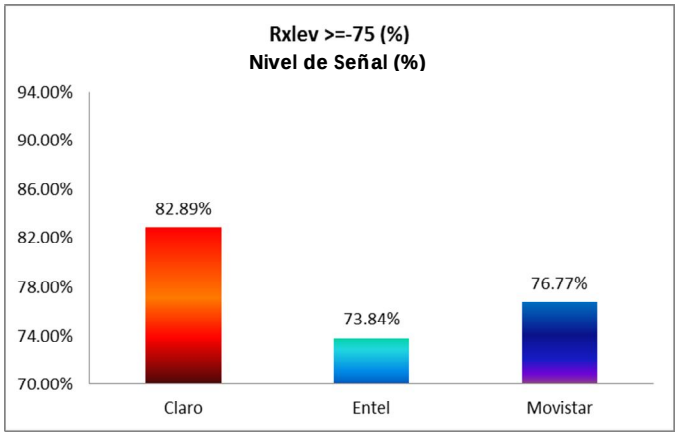

Figura 9.11: % de muestras mayor igual que -75 dBm.

9.3 Estadísticas de Sesiones de Datos 2G

9.3.1 Cuadros Estadísticos: El siguiente cuadro muestra estadísticas para "packet data protocol context", el cual es una estructura de datos que pasa a través del SGSN y el GGSN que contiene información del abonado cuando este activa una sesión de datos. Estas consideran todas las mediciones de Santiago.

"PDP Conctext, es el medio por el cual se solicita conexión a internet. Un PDP Context Failure, es cuando no se pudo establecer la conexión a internet"

Resumen de Estadisticas		
Operador	PDP Context Activation	PDP context Failure
Claro	773	16
Entel	780	7
Movistar	829	1

Figura 9.12: Tabla Resumen con los datos de todo Stgo.

9.3.2 Successful PDP Context Activations Failure (%): Indica la probabilidad de que PDP context no se pueda activar. Es la proporción de intentos infructuosos de PDP context activation bajo el número total de intentos de PDP context activation.

$$\text{PDP CA Failure Rate \%} = \frac{\text{\# of unsuccessful PDP context activation attempts}}{\text{total \# of PDP context activation attempts}} \times 100$$

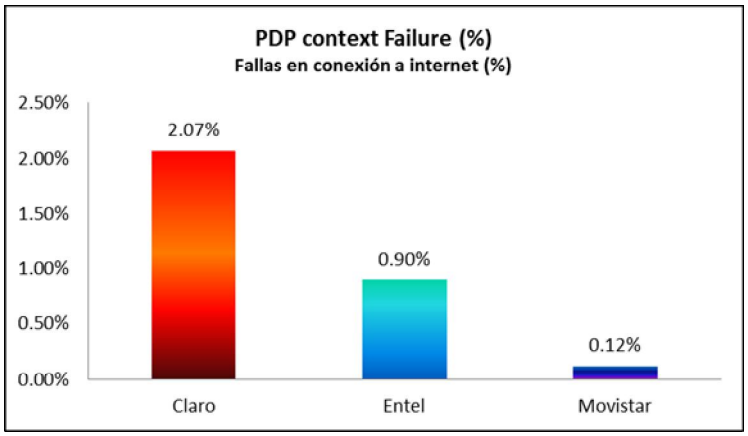

Figura 9.13: Porcentaje de PDP context Failure.

9.3.3 RLC Data Throughput (Kbps), DL Average: Promedio de las muestras de throughput en downlink, a nivel de RLC (radio link control). El RLC throughput es calculado durante una ventana de tiempo de 1 segundo, desde el RLC ACK / N-ACK en los bloques de datos enviados y recibidos, incluyendo las retransmisiones y los bits de cabecera.

"Es el promedio de la velocidad de descarga que se obtiene al descarga un archivo de internet"

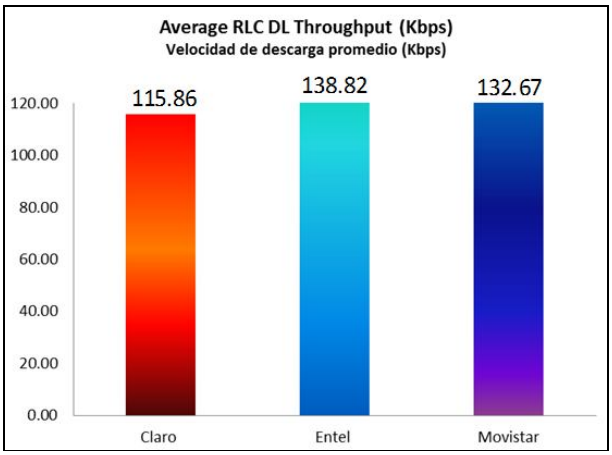

Figura 9.14: Throughput promedio de las operadoras.

Segmentación del Throughput DL (Kbps) por horas:

Horas	Operadoras					
	Claro		Entel		Movistar	
	Ave. Throughput (Kbps)	Muestras	Ave. Throughput (Kbps)	Muestras	Ave. Throughput (Kbps)	Muestras
Entre 09:00 a 11:00	133.80	3727	137.23	3813	141.57	10389
Entre 11:00 a 14:00	111.42	5198	149.84	7707	144.48	4974
Entre 14:00 a 17:00	99.75	6624	134.01	8258	137.70	5943
Entre 17:00 a 24:00	123.15	8632	123.85	6114	110.44	8150
Total	115.86	24181	138.82	25892	132.67	29456

Figura 9.15: Promedio de Throughput entre operadoras por intervalo de horas.

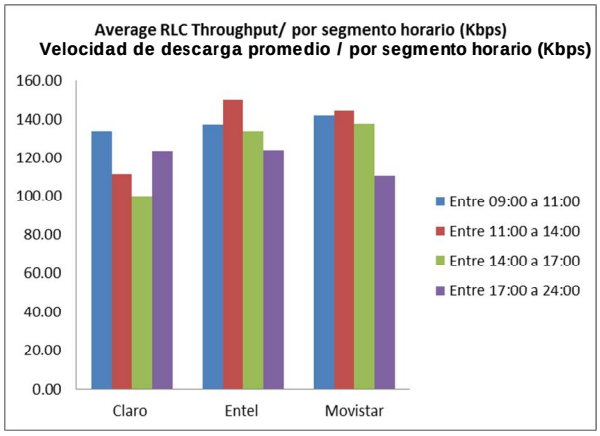

Figura 9.16: Variación de Throughput según horario.

9.4 Estadísticas SMS 2G

9.4.1 Cuadro Estadístico:

Estadísticas SMS						
Operador	Solicitud de Envió	SMS Enviado	SMS Recibido	Sesión Error	Average ACK (seg)	Std dev (Seg)
Claro	1396	1388	1374	22	7.92	12.59
Entel	1354	1346	1344	10	6.33	10.01
Movistar	1361	1355	1351	10	12.16	9.27

Figura 9.17: Tabla de resumen datos de SMS.

9.4.2 Accesibilidad al Servicio SMS: Probabilidad de que el usuario pueda acceder al servicio de mensajes cortos cuando lo solicite. Relación entre número total de intentos de servicios SMS sobre el número de intentos exitosos de servicio SMS.

$$Accesibilidad\ al\ Servicio\ SMS\ MO\ [\%] = \frac{Número\ de\ intentos\ exitosos\ de\ servicio\ SMS}{Número\ total\ de\ intentos\ de\ servicio\ SMS} * 100\%$$

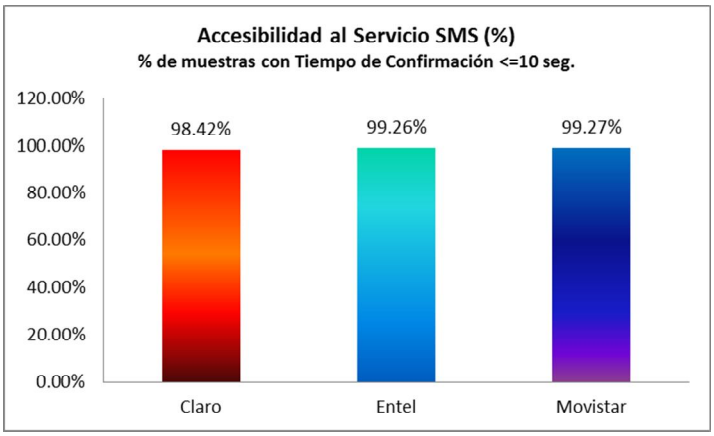

Figura 9.18: Comparación de las operadoras en accesos exitosos de SMS.

"Este grafico muestra que tan efectivo es el envío y recepción de un mensaje de texto SMS"

9.4.3 Tiempo de Confirmación (Acknowledgement, ACK) <= 10 seg: % de muestras con tiempo de confirmación de mensajes exitosos < =10 seg.

"Cantidad de mensajes de texto que demoraron menos de 10 segundos en llegar a destino y recibir el mensaje de confirmación de envió"

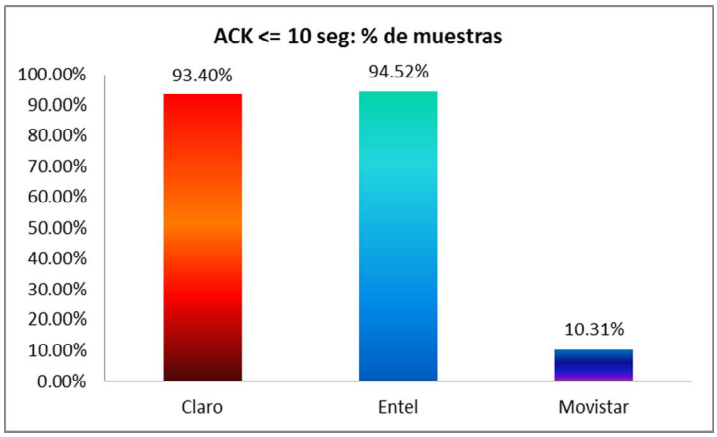

Figura 9.19: % de muestras con tiempo de respuesta menor a 10 segundos

9.4.4 Intervalos de tiempo de confirmación para cada operadora.

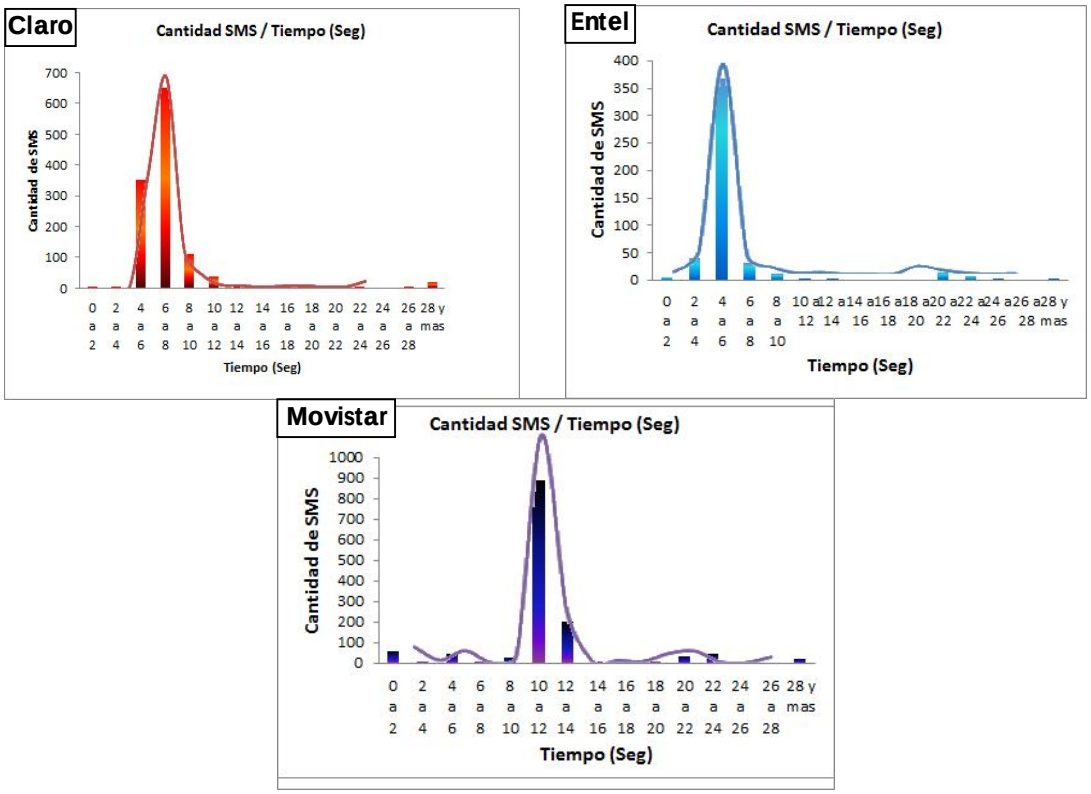

Figura 9.20: Cantidad de SMS por intervalo de tiempo de respuesta para Claro, Entel y Movistar respectivamente.

"Tiempos promedio que se demora un SMS en ser recibido"

9.5 Estadísticas de Eventos Voz 3G

9.5.1 Cuadros Estadísticos: Los siguientes cuadros corresponden a las principales estadísticas de llamadas; intentos de llamada, llamadas establecidas, etc. Obtenidos de las pruebas en todo el Bío-Bío.

Estadisticas de llamadas de Bio Bio 3G						
Operador	Total Call Attempts	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls	All Handover
Claro	1509	1483	1440	43	26	9272
Entel	1476	1453	1420	33	23	7743
Movistar	1563	1372	1319	53	191	4424

Figura 9.21: Tabla Resumen de estadísticas obtenidas en todos los tracks de Medición.

Estadisticas de llamadas de Bio Bio 3G (%)				
Operador	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls
Claro	98.28%	95.43%	2.90%	1.72%
Entel	98.44%	96.21%	2.27%	1.56%
Movistar	87.78%	84.39%	3.86%	12.22%

Figura 9.22: Tabla resume de estadísticas en %.

9.5.2 Gráfico Service Access %:_Relación porcentual de intentos de llamada sobre el universo de llamadas fallidas. Indica la cantidad de fallas de acceso que se originaron después de los intentos de llamados.

$$SA = \frac{\text{Calls Failed}}{\text{Call Attempts}} \times 100$$

"Un Fail Call, es cuando luego de discar el número de destino no se puede concretar la llamada"

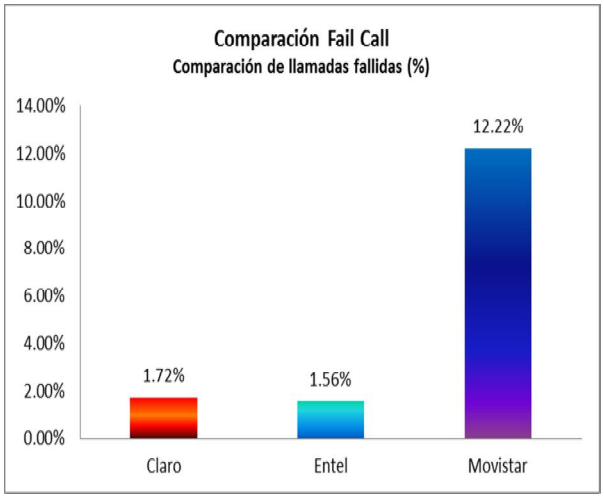

Figura 9.23: Comparación de intento de llamadas fallidas de las operadoras.

9.5.3 Gráfico Dropped Call Rate (%): Relación porcentual de llamadas caídas sobre el total de llamadas conectadas

$$Tq = \frac{\text{Drop Calls}}{\text{Established calls}} \times 100$$

"Un drop Call, es la caída de llamada por problemas en la red sin que ningunos de los usuario quisiese el término de la comunicación"

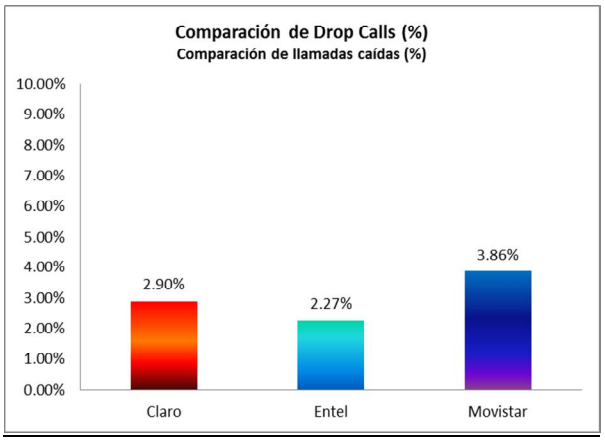

Figura 9.24: Comparación de llamadas caídas de las operadoras.

9.5.4 Gráfico Established Call Rate (%): Relación intentos de llamados sobre llamadas establecidas. Indica el porcentaje de llamadas establecidas.

$$To = \frac{\text{Established Calls}}{\text{Call Attempts}} \times 100$$

"Una llamada establecida (Established Call) se refiere a cuando un usuario realiza una llamada y el destinatario contesta, por lo tanto se estable la comunicación. Los intentos de llamadas (Call Attempts) son todas las veces que se discó el número de destino para poder lograr concretar la comunicación"

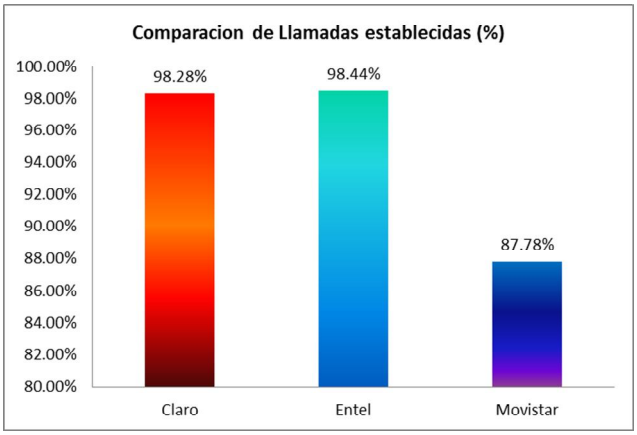

Figura 9.25: Comparación de llamadas establecidas de las operadoras.

9.5.5 Gráfico llamadas completadas (%): Relación de llamadas completadas sobre el total de las llamadas realizadas.

$$Tc = \frac{Llamadas\ completadas}{Total\ Call\ Attempts} \times 100$$

"Una llamada completada, es cuando se completa la llamada y cualquiera de las 2 personas en los teléfonos decide terminar la llamada"

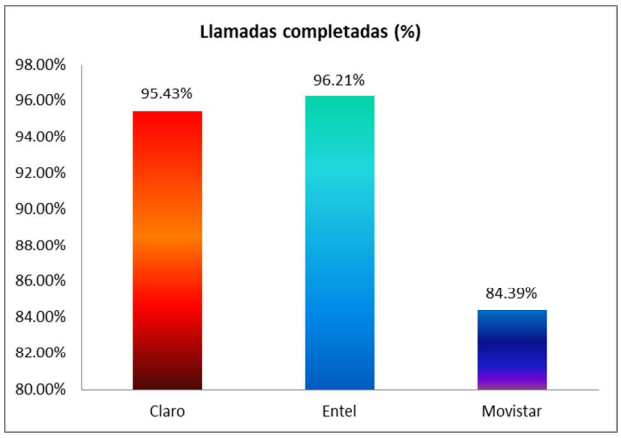

Figura 9.26: Comparación de intento de llamadas completadas entre operadoras.

9.5.6 Call Setup Time: Es el intervalo de tiempo en las llamadas que realiza el proceso de call setup, desde el mensaje ramdom_access_channel hasta el mensaje immediate_assignment (recepción de notificación de call setup). Indica qué operador presenta menor promedio de tiempo en realizar esta secuencia.

Call Setup Time		
Operador	Average (seg)	Standard Deviation
Claro	3.23	6.79
Entel	2.69	5.48
Movistar	2.54	4.21

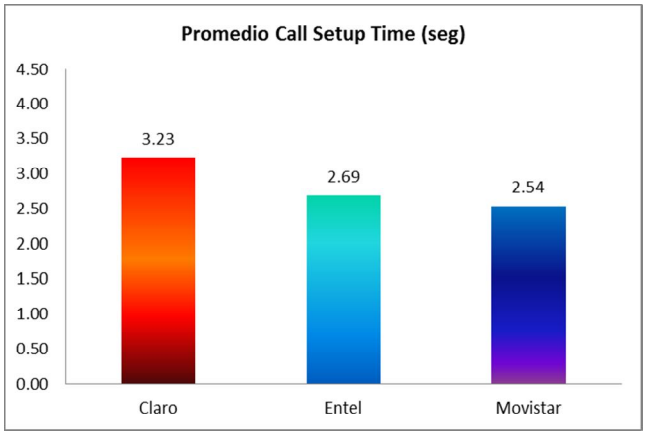

Figura 9.27: Comparación de Call Setup time de las operadoras.

9.6 Estadísticas de Calidad de Llamadas Voz 3G

9.6.1 Gráfico voice quality Ec/Io (>=-9dB) %: Indicador de calidad de señal, muestra el porcentaje de llamadas que presentan una buena calidad de voz en el downlink, Ec/Io >= -9 dB.

"Es un indicador de calidad de la señal que recibe el móvil. Está directamente relacionado con la calidad del audio que se escucha a través del auricular del móvil"

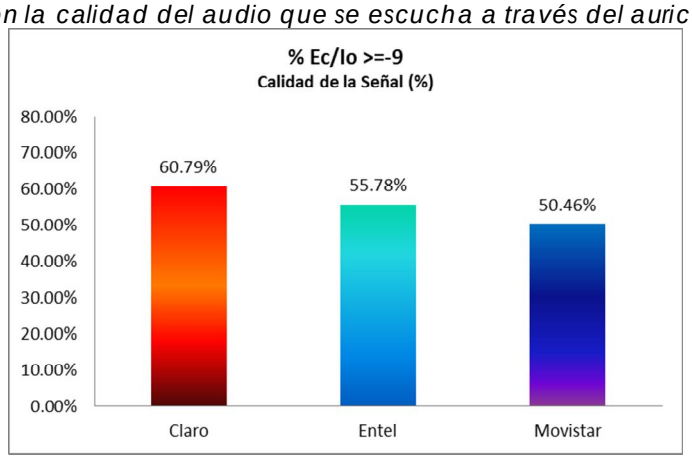

Figura 9.28: % de muestras menor a 9

9.6.2 % Nivel Señal de Recepción en llamadas RSCP >= -75 (dBm): Nivel de potencia recibida en el móvil desde la estación móvil en dBm que identifica el porcentaje de llamadas con nivel de señal mejor o igual que -75 dBm.

"RSCP es un indicador de nivel de señal en recepción del móvil. En los teléfonos móviles usualmente se ve reflejado con el símbolo de una 'antena' y las barras indican el nivel recibido; entre más barras, mayor es el nivel de señal (el valor que significa cada barra depende de cada móvil)"

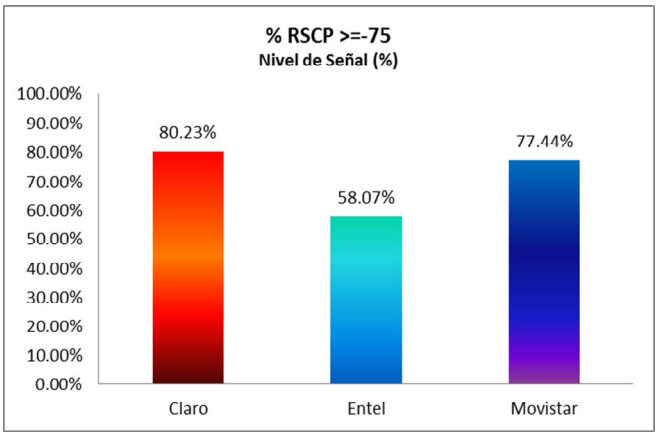

Figura 9.29: % de muestras mayor igual que -75 dBm.

9.7 Estadísticas de Llamadas de Datos 3G

9.7.1 Cuadro Estadístico: El siguiente cuadro muestra estadísticas para "packet data protocol context", el cual es una estructura de datos que pasa a través del SGSN y el GGSN que contiene información del abonado cuando este activa una sesión de datos.

Resumen de Estadisticas		
Operador	PDP Context Activation	PDP context Failure
Claro	1309	9
Entel	1025	2
Movistar	1114	6

Figura 9.30: Tabla Resumen con los datos de toda la medición.

9.7.2 PDP Context Activations Failure (%): Indica la probabilidad de que PDP context no se pueda activar. Es la proporción de intentos infructuosos de PDP context activation bajo el número total de intentos de PDP context activation.

$$\text{PDP CA Failure Rate \%} = \frac{\text{\# of unsuccessful PDP context activation attempts}}{\text{total \# of PDP context activation attempts}} \times 100$$

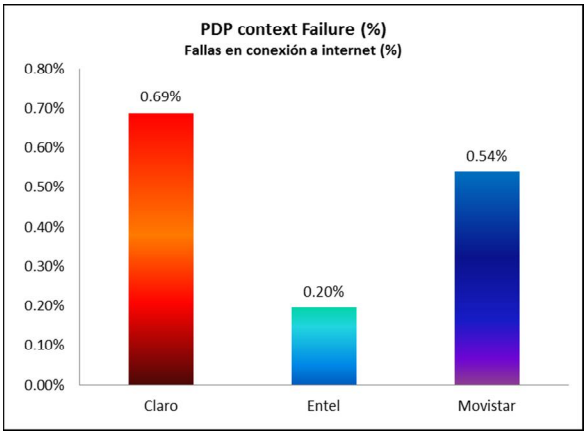

Figura 9.31: Porcentaje de PDP context Failure.

9.7.3 RLC Data Throughput (Kbps), DL Average: Promedio de las muestras de throughput en downlink, a nivel de RLC (radio link control). El RLC throughput es calculado durante una ventana de tiempo de 1 segundo, desde el RLC ACK / N-ACK en los blocks de datos enviados y recibidos, incluyendo las retransmisiones y los bits de cabecera.

"Es el promedio de la velocidad de descarga que se obtiene al descargar un archivo de internet"

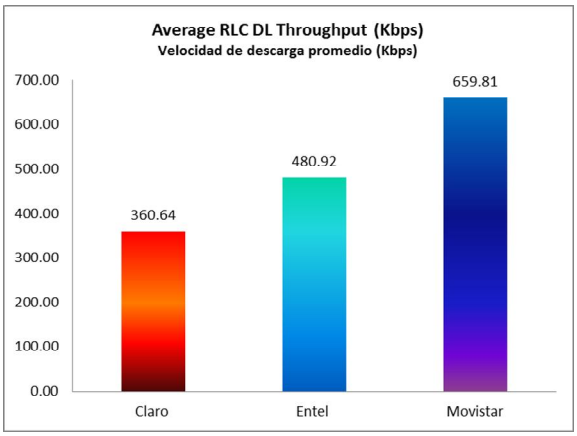

Figura 9.32: Promedio de las muestras de throughput en downlink.

Segmentación del Throughput DL (Kbps) por horas:

Horas	Operadoras					
	Claro		Entel		Movistar	
	Ave. Throughput (Kbps)	Muestras	Ave. Throughput (Kbps)	Muestras	Ave. Throughput (Kbps)	Muestras
Entre 09:00 a 11:00	320.96	6831	443.02	2422	799.58	4626
Entre 11:00 a 14:00	463.80	6479	454.57	2966	710.55	4496
Entre 14:00 a 17:00	370.35	7082	452.66	7812	585.49	6394
Entre 17:00 a 24:00	224.33	9430	530.22	7928	557.97	3923
Total	360.64	29822	480.92	21128	659.81	19439

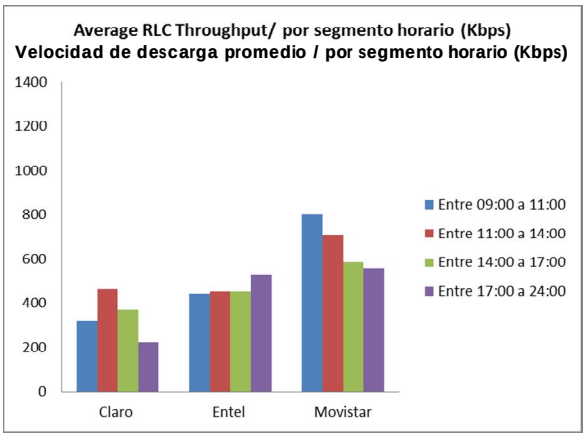

Figura 9.33: Variación de Throughput según horario.

10 Comentarios

Se realizaron drive test en las principales rutas de la ciudad de Santiago en un periodo de 11 días recorriendo 1500 km aproximadamente, también se realizaron mediciones en la región del Bío-Bío en las zonas de Concepción, Talcahuano, San Pedro, Penco, Tome y accesos a la ciudad de Concepción (ruta Itata, Bulnes, Ruta de la Madera) en un periodo de 8 días recorriendo 1000 km aproximadamente.

De acuerdo a los datos obtenidos de las mediciones de Drive test, podemos indicar lo siguiente:

Región Metropolitana:

- Con respecto a las llamadas realizadas en 2G, se puede concluir que el operador Claro presenta la tasa más alta de cortes (19 Cortes) representando un 1,19% del total de llamadas, al contrario el operador Entel que posee la menor tasa de cortes (7 cortes), lo que representa un 0,44% del total de llamadas realizadas. Para 3G Movistar tiene la mayor tasa de cortes (40 cortes) lo que se traduce en un 2,46% del total de llamadas, al contrario, el operador que presenta la menor tasa de cortes es Claro (27 cortes) que representa un 1.69%.

- En estadísticas de calidad en llamada 2G, Claro registró mejor porcentaje de muestras para RxLev mayor o igual a -75 dBm (91,37%), por el contrario el operador con el menor porcentaje de muestras es Entel (75,31%); y el mejor porcentaje de muestras para RxQual mayor o igual a 4 (calidad de voz) lo posee Entel (89,12%). Para calidad en 3G la operadora que registró mejor porcentaje de muestras con RSCP mayor o igual -75dBm (nivel de la señal) fue Movistar; para Ec/Io Movistar presento mayor porcentaje de muestras mayor o igual a 9 dB.

- En cuanto al throughput DL de las sesiones de datos, Entel presenta el peor valor tanto para 2G como para 3G , vale decir, 71,90 Kbps y 530,75 Kbps respectivamente. En cambio Movistar registró el mejor valor en ambas tecnologías.

- La operadora que registró menor tiempo en call setup en 2G corresponde a Claro con promedio de 3,06 segundos, y para 3G Entel presenta el menor tiempo de call setup, con 2,69 segundos.

- Entel tuvo 99,62% de accesibilidad a servicios de mensajes cortos en comparación con las otras operadoras que obtuvieron 97,94% (Claro) y 99,22% (Movistar). El tiempo de confirmación de SMS, Claro registró 89,86% de muestras menor a 10 segundos mientras que entel presenta un 93,97%, esto representa una amplia diferencia con la operadora Movistar que presenta un 15,73%.

Región Bío-Bío:

- En relación a las llamadas 2G realizadas, Entel presenta la tasa de cortes de llamados más alta 2,43% (30 cortes) en comparación con la menor que corresponde a Movistar con 0,91% (11 cortes). Para 3G, Movistar registró la peor tasa de cortes de llamados, con 3.86% (53 cortes), mientras que Entel obtuvo la menor cantidad, con un 2,27% (33 cortes).

- En estadísticas de calidad en llamada 2G, Claro registró mejor porcentaje de muestras para RxLev mayor o igual a -75 dBm (nivel de la señal); y el porcentaje de muestras para RxQual mayor o igual a 4 (calidad de voz) la mejor fue Movistar. Para calidad en 3G la operadora que registró mejor porcentaje de muestras con RSCP mayor o igual -75dBm (nivel de la señal) fue Claro; para Ec/Io Claro presento mayor porcentaje de muestras mayor o igual a 9 dB.

- En cuanto al throughput DL de las sesiones de datos, Claro presenta el peor valor para 2G, vale decir, 115,86 Kbps y Entel presenta el más alto con 138,82 Kbps. En 3G Movistar es la que presenta la mayor tasa de transferencia, con 659,81 Kbps y la menor fue Claro con 360,64 Kbps.

- La operadora que registró menor tiempo en call setup en 2G corresponde a la Claro con promedio de 3,21 segundos. Para 3G Movistar presenta el menor tiempo de call setup, 2,54 segundos.

- Movistar tuvo 99,27% de accesibilidad a servicios de mensajes cortos en comparación con las otras operadoras que obtuvieron 98,42% (Claro) y 99,26% (Entel) respectivamente. El tiempo de confirmación de SMS, Entel registró 94,52% de muestras menor a 10 segundos, con una diferencia considerable a las otras operadoras que tuvieron 93,40% (Claro) y 10,31% (Movistar) respectivamente.

11 Anexos

11.1 Anexo A: Plots Región Metropolitana.

11.2 Anexo B: Plots Región Bío-Bío.

11.3 Anexo C: Detalle de Eventos.

12 Glosario

ACK	Acknowledgment
Ag. Ec/Io	Aggregate Ec/Io
AMPS	Advanced Mobile Telephone Service
ANSI	American National Standard Institute
ASELP	Sum Excited Linear Predictive Coding
BER	Bit Error Rate
BS	Base Station
BSC	Base Station Controller
CDMA	Code Division Multiple Access
CDPD	Cellular Digital Packet Data
CTIA	Cellular Telecommunications Industry Association
DB	A relation of gain or loss expressed in terms of its ratio in dB (Decibel Ratio).
DBm	A measure of power expressed in terms of its ratio (in dB) to one milliwatt
DBW	A measure of power expressed in terms of its ratio (in dB) to one Watt.
DSP	Digital Signal Processor
DTMF	Dual-Tone Multiple Frequency
Ec/Io	The ratio in (dB) between the pilot energy accumulated over one PN chip period (Ec) to the total power spectral density in the received bandwidth (I0).
EIA	Electronic Industry Association
EMOS	Electronic Mean Opnium Score
ESN	Electronic Serial Number
EVRC	Enhanced Variable Rate Codec
FER	Frame Error Rate
Forward Link	Air interface link in the direction Cell Site to Mobile.
FQM	Fixed Quality Module
GOS	Grade of Service
GPRS	General Packet Radio Service
GPS	Global Positioning System
GSM	Group Special Mobile, Global System for Mobile Communications
HLR	Home Location Register
iDEN	Integrated Digital (Dispatch) Enhanced Network
IMEI	International Mobile Station Equipment Identity
IMSI	International Mobile Subscriber Identity
IMT-2000	International Mobile Telecommunications for the year 2000
IP	Internet Protocol
IS-136	Interim Standard 136 (Air interface for the American TDMA)
IS-95	Interim Standard 95 (Air interface for the American CDMA)
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISO	International Organization for Standardization
ISP	Internet Service Provider
ITU	International Telecommunications Union
MOS	Mean Opnium Score
MQM	Mobile Quality Module
MSC	Mobile Switching Center
NACK	Negative Acknowledgment
NAM	Numerical Assignment Module
NAMPS	Narrow-Band Advanced Mobile Telephone Service
NID	Network Identification Number

PBX	Private Branch Exchange
PN	Pseudo-Noise (Code Generator)
PSTN	Public-Switched Telephone Network
QoS	Quality of Service
QSELP	Qualcomm Sum Excited Linear Predictive Coding
Reverse Link	Air interface link in the direction Mobile to Cell Site.
RF	Radio Frequency
RSL	Received Signal Level
SID	System Identification Number
SIM	Subscriber Identification Module
SLA	Service Level Agreement
Std. Dev.	Standard Deviation
TDMA	Time Division Multiple Access
Throughput	Data Network Bit or Byte Rate
UMTS	Universal Mobile Telephone Service
VLR	Visitor Location Register
VSELP	Vector Sum Excited Linear Predictive Coding
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access

Eb: Scrambling code energy per bit.
Ec: Scrambling code energy per chip.
Es: Scrambling code energy per chip (as measured by a scanner during the SCH timeslot scan).
No: Total energy per chip (as measured by a UE).
Io: Total energy per chip (as measured by a scanner).
Ec/No: Signal-to-noise ratio (as measured by a UE). See 3GPP TS 25.215, section 5.1.5. Compare No above.
Ec/Io: Signal-to-noise ratio (as measured by a scanner). Compare Io above.
SIR: Signal-to-interference ratio as measured on the DPCCH. See 3GPP TS 25.215, section 5.2.2.
RSCP: Received signal code power, identical with Ec: see 3GPP TS 25.215, section 5.1.5.
RSSI: Received signal strength indicator, identical with No: see 3GPP TS 25.215, section 5.1.5.
RLC Throughput DL (kbit/s): Data throughput (including protocol headers, but excluding retransmissions) on downlink at RLC protocol level
RxQual Sub: Received signal quality (Sub value), calculated from the bit error rate according to the table in 3GPP TS 45.008, section 8.2.4.
RxLev Sub: Received signal strength in dBm
RLC BLER DL (%): Percentage of RLC data blocks erroneously decoded on downlink

- Calidad de Servicio:

"El efecto colectivo del *performance* del servicio el cual determina el grado de satisfacción de un usuario del servicio"

- *Performance* de la Red:

"La habilidad de una porción de la red para proporcionar las funciones relacionadas a la comunicación entre usuarios"