

Anexo C

INFORME TÉCNICO MEDICIÓN DE CALIDAD DE SERVICIO MÓVIL

COMPARACIÓN DE RESULTADOS ETAPA I - ETAPA II

REGIÓN METROPOLITANA Y REGIÓN BÍO-BÍO

Agosto - Diciembre de 2011



Ed01 Diciembre, 15 de 2011.

Este documento contiene información CONFIDENCIAL propiedad del MINISTERIO DE TRANSPORTES 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	15-12-2011

Contenidos

1 Descripción.....	4
2 Mediciones 2G Región Metropolitana.....	5
2.1 Estadísticas de Eventos Voz 2G.....	5
2.2 Estadísticas de Calidad de Llamadas Voz 2G.....	9
2.3 Estadísticas de Sesiones de Datos 2G.....	10
2.4 Estadísticas SMS 2G.....	13
2.5 Estadísticas de Eventos Voz 3G.....	15
2.6 Estadísticas de Calidad de Llamadas Voz 3G.....	19
2.7 Estadísticas de Llamadas de Datos 3G.....	20
3 Resultados Benchmarking Bío-Bío.	23
3.1 Estadísticas de Eventos Voz 2G.....	23
3.2 Estadísticas de Calidad de Llamadas Voz 2G.....	28
3.3 Estadísticas de Sesiones de Datos 2G.....	29
3.4 Estadísticas SMS 2G.....	32
3.5 Estadísticas de Eventos Voz 3G.....	34
3.6 Estadísticas de Calidad de Llamadas Voz 3G.....	38
3.7 Estadísticas de Llamadas de Datos 3G.....	39
4 Comentarios.	42

1 Descripción.

En el siguiente documento se encuentran las comparaciones entre las mediciones realizadas en la etapa I y etapa II, para las tres operadoras de servicios de telefonía móvil actuales. Estos datos fueron recolectados, entre los días 22 de Agosto hasta el 14 de Septiembre, y entre el 07 de Noviembre hasta el 01 de Diciembre, entre las 09:00 y las 22:00 hrs, para las Etapa I y Etapa II respectivamente.

Se entregan los resultados de la medición de calidad de servicio móvil para las operadoras móviles vigentes, señalando los principales indicadores de calidad de servicio (KPI's), desempeño y comportamiento de las redes 2G y 3G, para la etapa I y Etapa II, siendo comparados por cada ítem.

En el informe se encuentran gráficos estadísticos y cuadros de resumen de los KPI's definidos para el análisis de benchmarking.

2 Mediciones 2G Región Metropolitana.

2.1 Estadísticas de Eventos Voz 2G

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

Etapa I

Estadísticas de llamadas de Santiago 2G									
Operador	Total Call Attempts	Call Attempts Retry	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls	All Handover	Handover Failure	Servicio Denegado
Claro	1270	78	1136	1124	12	95	2768	75	17
Entel	1268	103	1141	1126	15	75	2775	93	28
Movistar	1232	83	1154	1146	8	96	2650	59	47

Etapa II

Estadísticas de llamadas de Santiago 2G									
Operador	Total Call Attempts	Call Attempts Retry	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls	All Handover	Handover Failure	Servicio Denegado
Claro	1363	74	1275	1262	13	51	3189	68	23
Entel	1406	189	1277	1268	9	34	2626	61	155
Movistar	1461	186	1240	1229	11	138	2559	63	58

Etapa I

Estadísticas de llamadas de Santiago 2G (%)						
Operador	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls	Handover Failure	Servicio Denegado
Claro	89,45%	88,50%	1,06%	7,48%	2,71%	1,14%
Entel	90,02%	88,84%	1,31%	5,92%	3,35%	2,21%
Movistar	93,71%	93,06%	0,69%	2,92%	2,23%	3,82%

Etapa II

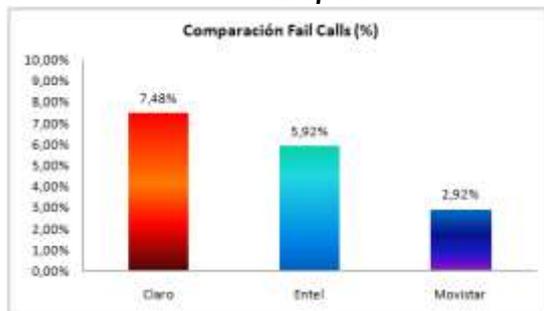
Estadísticas de llamadas de Santiago 2G (%)						
Operador	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls	Handover Failure	Servicio Denegado
Claro	93,54%	92,59%	1,02%	3,74%	2,13%	1,69%
Entel	90,86%	90,22%	0,70%	2,42%	2,32%	11,03%
Movistar	84,87%	84,12%	0,89%	8,76%	2,46%	3,97%

Figura 2.1: Tabla resume de estadísticas en %, para etapa I y etapa II.

2.1.2 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.

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

Etapa I



Etapa II

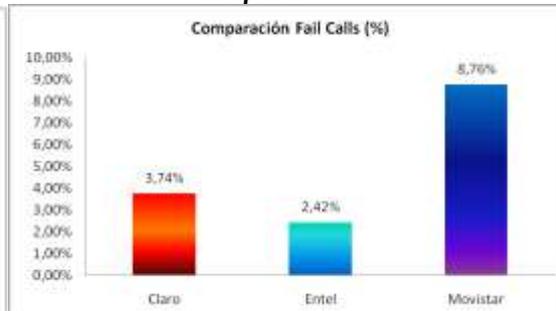


Figura 2.2: Comparación de intento de llamadas fallidas entre operadoras.

"Existe una mejora en la cantidad de Fail Call tanto para Claro como para Entel, pero para movistar aumento considerablemente de 36 a 128 Fail Call".

2.1.3 Gráfico Dropped Call Rate (%): Relación porcentual de llamadas caídas (corte anormal) sobre el total de llamadas establecidas.

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

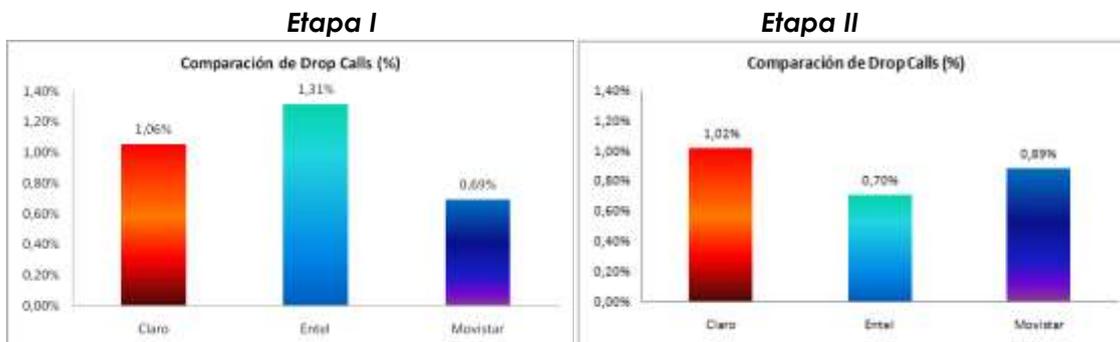


Figura 2.3: Comparación de intento de llamadas caídas entre operadoras.

“La cantidad de Drop no presenta gran variación, excepto para Entel, que muestra una variación positiva de 15 a 9 Drop Call. Cabe destacar que todas las operadoras se encuentran en valores aceptable de este indicador”

2.1.4 Servicio denegado (%): Relación porcentual de intentos de llamada sobre el universo de llamadas que se les deniega servicio. Indica la cantidad de fallas de acceso que se originaron después de los intentos de llamados.

$$To = \frac{\text{Servicio Denegado}}{\text{Established Calls}} \times 100$$

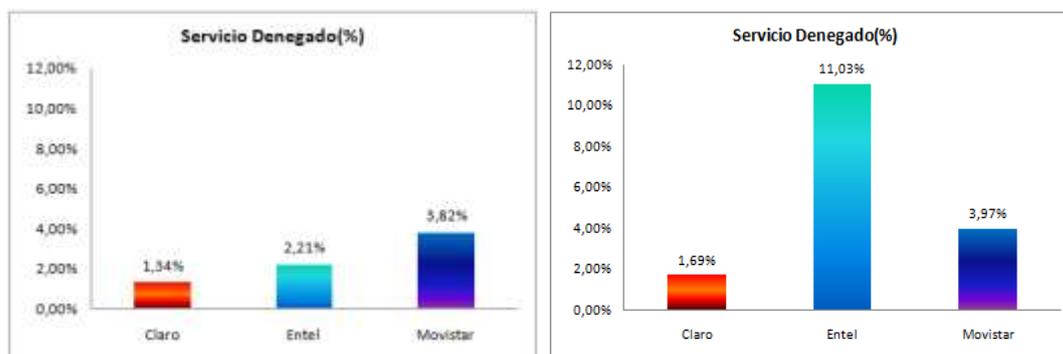


Figura 2.4: Comparación de intento de llamadas con servicio denegados entre operadoras.

“Se aprecia un gran aumento en el servicio denegado, en casi del 9%, esto explicara el por al haber descendido Drop y Fail Call de Entel no aumento el porcentaje de llamadas establecidas y completadas. Por otra parte el porcentaje de Claro y Movistar no tuvo gran variación, manteniendo valores similares en las 2 etapas”

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

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

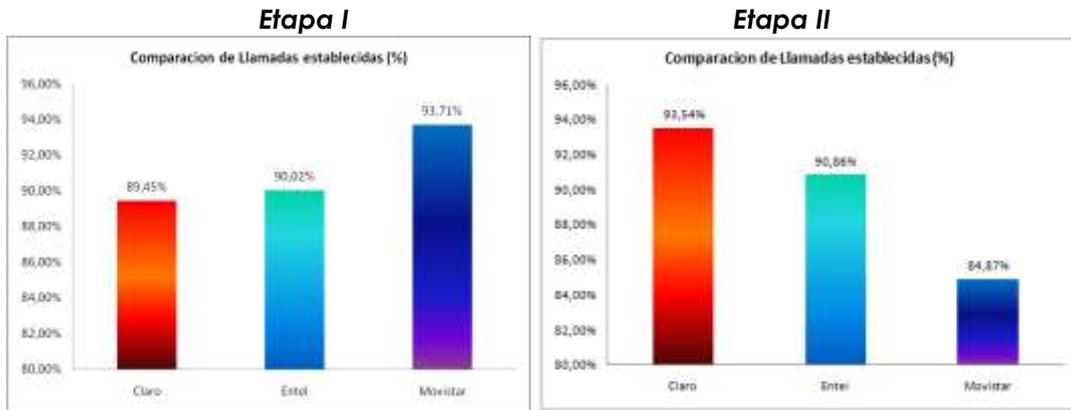


Figura 2.5: Comparación de Llamadas establecidas entre operadoras.

“En las llamadas establecidas vemos que Claro mejora en la etapa II respecto a la anterior, mientras que Movistar disminuye considerablemente la cantidad de llamadas establecidas, en ambos casos como un reflejo de los indicadores de call fail. Entel se mantiene.”

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

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

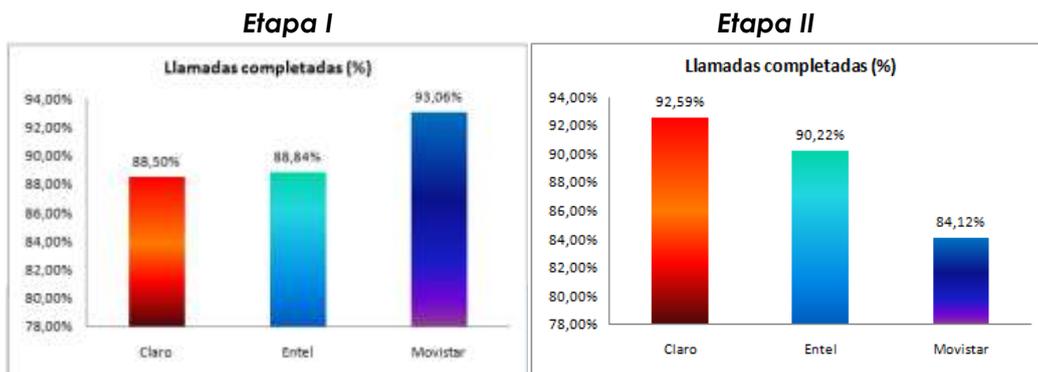


Figura 2.6: Comparación de intento de llamadas completadas entre operadoras.

“Dado las estadísticas obtenidas en las llamadas establecidas se obtiene la misma tendencia tanto en Claro (aumento del porcentaje) y de Movistar (a empeorar su estadística). Por otro lado Entel refleja un leve aumento en directa relación a la disminución de call drop”

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

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

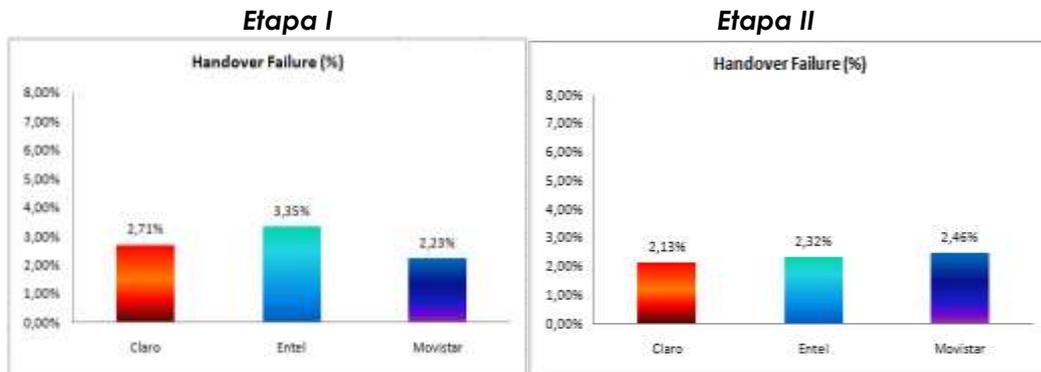


Figura 2.7: Comparación de handover fallidos entre operadoras.

“Se aprecia mejora en el handover en Claro y Entel, pero para Movistar se aprecia una leve alza. La mejora el Handover Failure% en Entel puede relacionarse con el descenso de Drop Call”

2.1.8 Call Setup Time: Es el intervalo de tiempo en las llamadas que realiza el proceso de call setup, desde el mensaje random 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.

Etapa I			Etapa II		
Call Setup Time			Call Setup Time		
Operador	Average (seg)	Standard Deviation	Operador	Average (seg)	Standard Deviation
Claro	4,38	6,98	Claro	3,02	5,70
Entel	3,42	1,03	Entel	3,81	7,04
Movistar	3,61	4,86	Movistar	3,18	5,11

Figura 2.8: Tabla resumen de Call Setup Time.

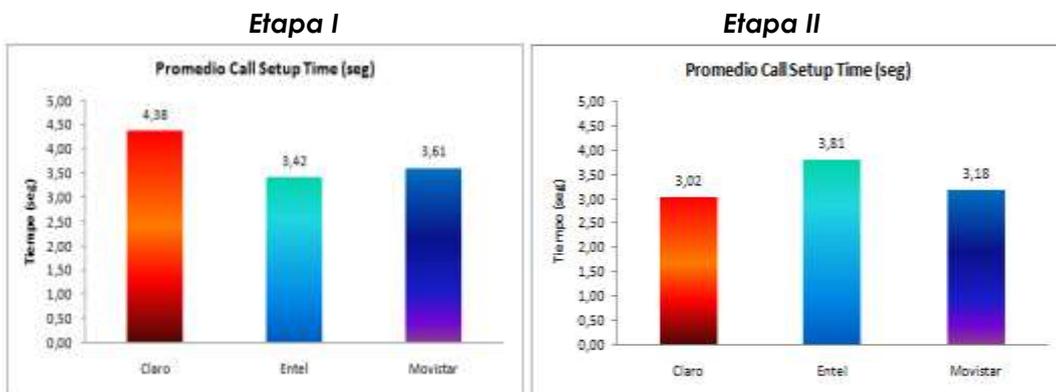


Figura 2.9: Comparación de Call Setup time entre operadoras.

2.2 Estadísticas de Calidad de Llamadas Voz 2G

2.2.1 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, $RxQUAL \leq 4$.

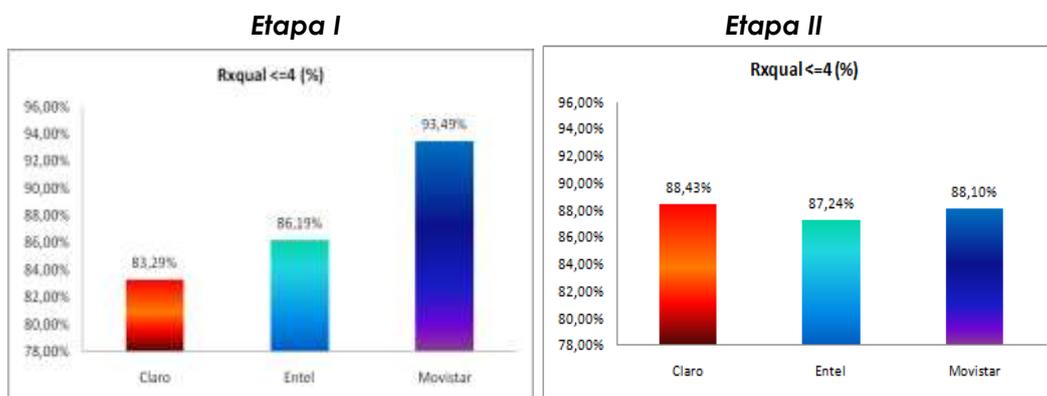


Figura 2.10: % de muestras menor a 4

2.2.2 Nivel Señal de Recepción en Llamadas $RxLev \geq -75$ (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.

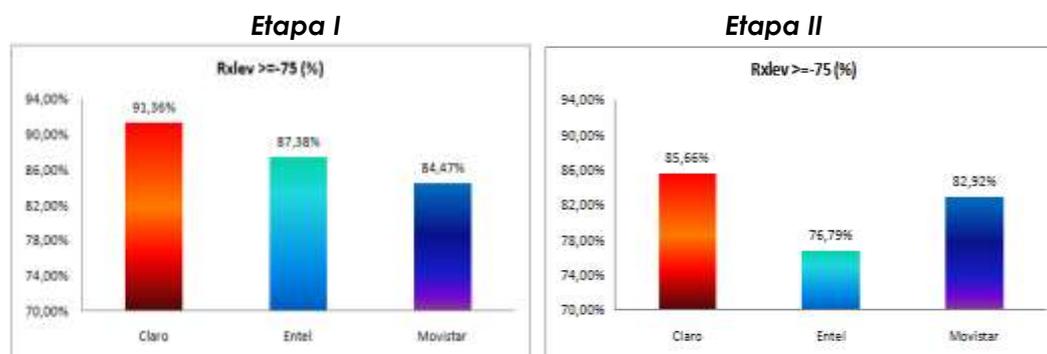


Figura 2.11: % de muestras mayor igual que -75 dBm.

“La RxLev está íntimamente relacionada al RxQual esto se denota en las estadísticas de Claro y de Movistar, los cuales al disminuir su Rxlev respecto a la medición anterior, mejoraron su calidad en Rxqual. Por otra parte Movistar empeoró en ambos parámetros. Estos resultados pueden ser causados al realizar cambios físicos en los sitios disminuyendo la cobertura, por lo cual disminuye el alcance y señales basura en las bandas”

2.3 Estadísticas de Sesiones de Datos 2G

2.3.1 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.

<i>Etapa I</i>			<i>Etapa II</i>		
Resumen de Estadísticas			Resumen de Estadísticas		
Operador	PDP Context Activation	PDP context Failure	Operador	PDP Context Activation	PDP context Failure
Claro	671	5	Claro	651	12
Entel	683	2	Entel	671	3
Movistar	712	0	Movistar	678	1

Figura 2.12: Tabla Resumen con los datos de todo Stgo.

2.3.2 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.

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

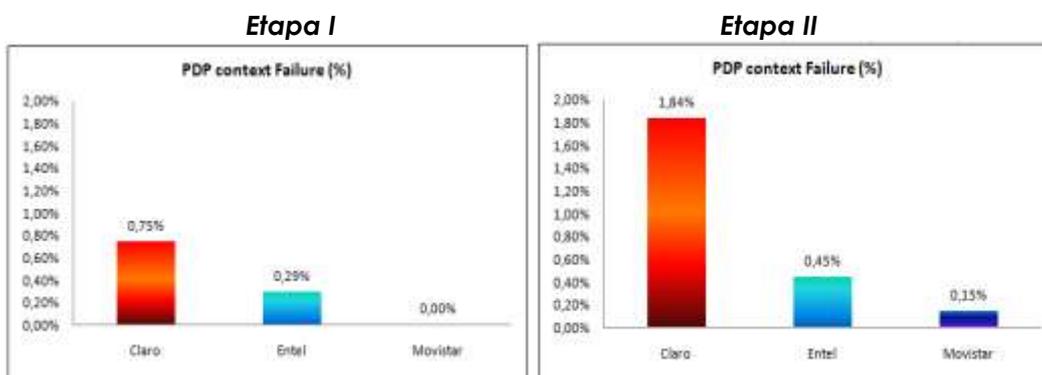


Figura 2.13: Porcentaje de PDP context Failure.

2.3.3 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 blocks de datos enviados y recibidos, incluyendo las retransmisiones y los bits de cabecera.

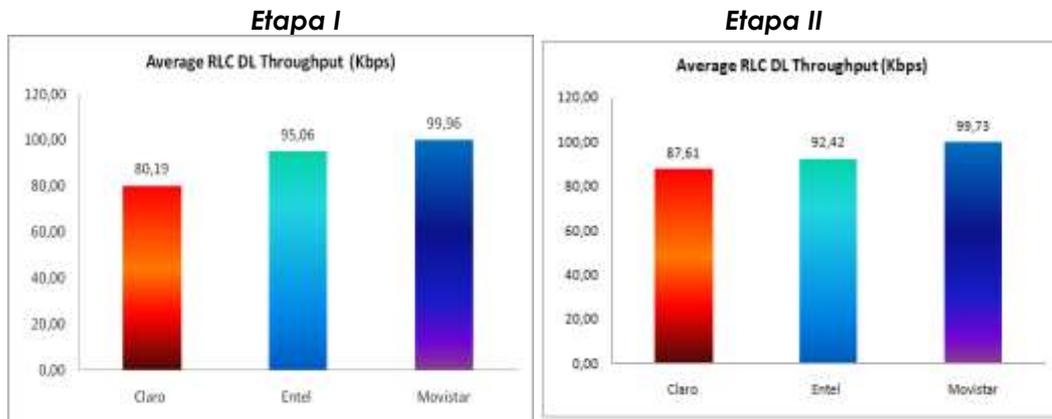


Figura 2.14: Troughput promedio entre operadoras.

Segmentación del Throughput DL (Kbps) por horas:

Etapa I

Horas	Operadoras					
	Claro		Entel		Movistar	
	Ave. Throughput (Kbps)	Muestras	Ave. Throughput (Kbps)	Muestras	Ave. Throughput (Kbps)	Muestras
Entre 09:00 a 11:00	98,66	6138	113,13	7082	108,26	6654
Entre 11:00 a 14:00	82,76	14546	95,45	17218	101,65	15823
Entre 14:00 a 17:00	77,55	16301	88,18	18314	96,07	19559
Entre 17:00 a 24:00	68,52	9207	93,97	8140	99,28	8511
Total	80,19	46192	95,06	50754	99,96	50547

Etapa II

Horas	Operadoras					
	Claro		Entel		Movistar	
	Ave. Throughput (Kbps)	Muestras	Ave. Throughput (Kbps)	Muestras	Ave. Throughput (Kbps)	Muestras
Entre 09:00 a 11:00	92,53	4446	99,71	4261	101,41	5191
Entre 11:00 a 14:00	96,59	7464	108,22	6686	104,74	5696
Entre 14:00 a 17:00	85,29	14481	87,82	16567	99,93	15490
Entre 17:00 a 24:00	83,15	12426	79,84	11745	95,63	12687
Total	87,61	38817	92,42	39259	99,73	39064

Figura 2.15: Promedio de Throughput entre operadoras por intervalo de horas.

“El throughput promedio en general se mantuvo sin grandes variaciones, excepto por Claro, en el throughput del último intervalo, que aumento en 15 Kbps apróx. Por otra parte en este mismo intervalo”

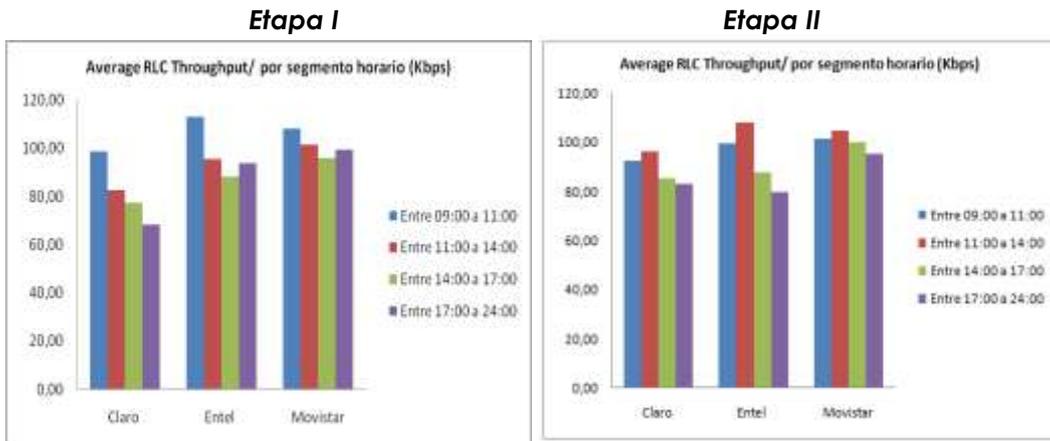


Figura 2.16: Variación de Throughput según uso horario.

2.4 Estadísticas SMS 2G

2.4.1 Cuadro Estadístico:

Etapa I							Etapa II						
Estadísticas SMS							Estadísticas SMS						
Operador	Solicitud de Envío	SMS Enviado	SMS Recibido	Sesión Error	Average ACK seg	Std dev Seg	Operador	Solicitud de Envío	SMS Enviado	SMS Recibido	Sesión Error	Average ACK (seg)	Std dev (Seg)
Claro	1129	1119	1118	11	4,23	4,57	Claro	1315	1301	1297	18	3,75	3,2
Entel	1131	1124	1109	22	20,88	5,26	Entel	1320	1313	1309	14	16,17	14,12
Movistar	1130	1122	1111	11	16,19	9,604	Movistar	1319	1316	1305	14	16,19	7,94

Figura 2.17: Tabla de resumen datos de SMS.

2.4.2 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.

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

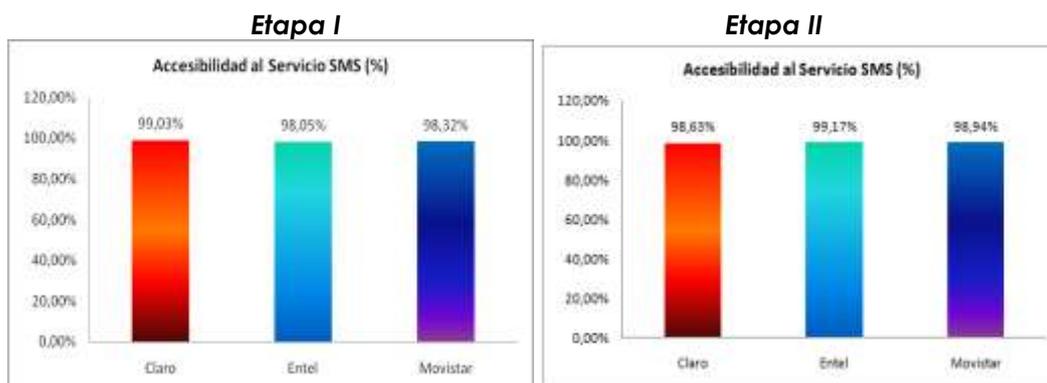


Figura 2.18: Comparación entre operadoras de accesos exitosos de SMS.

“No existen grandes variaciones de en los porcentajes en las 2 etapas de medición, Entel y Movistar mejoraron, pero no significativamente”

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

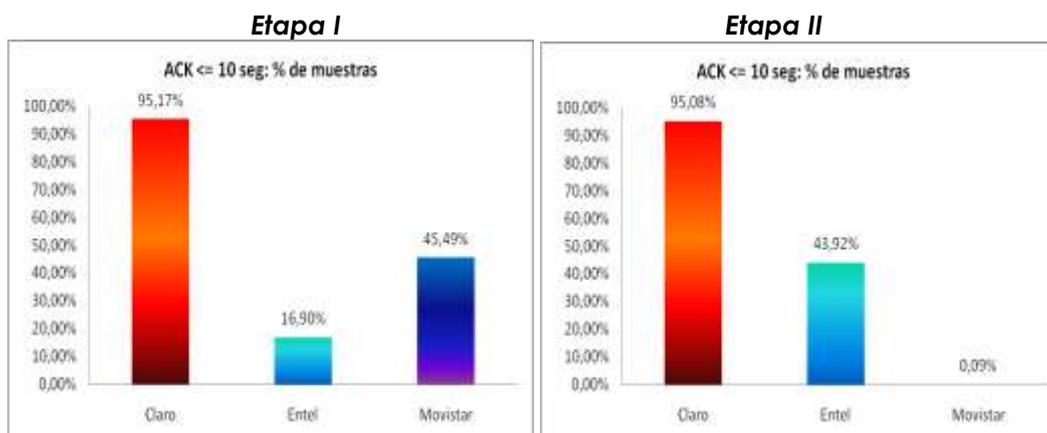


Figura 2.19: % de muestras con tiempo de respuesta menor a 10 segundos

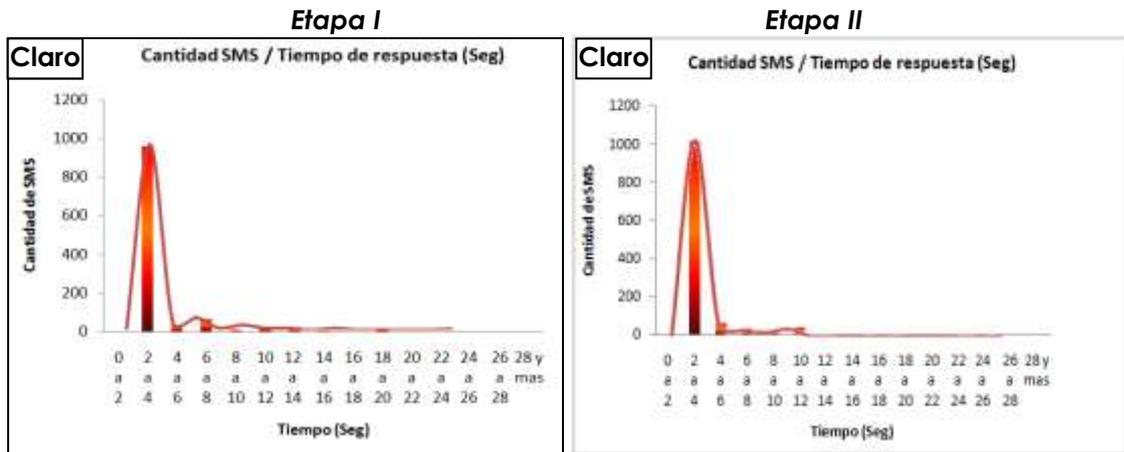


Figura 2.20: Cantidad de SMS por intervalo de tiempo de respuesta para Claro.

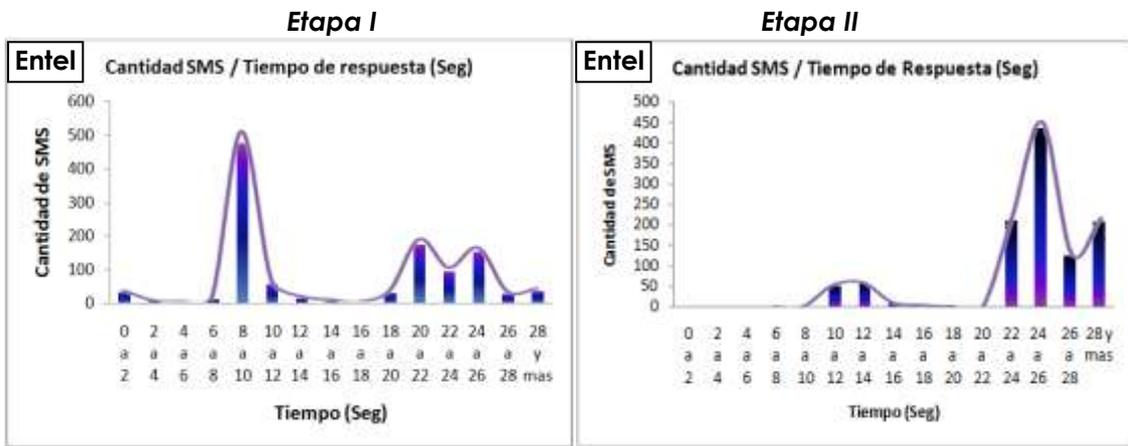


Figura 2.21: Cantidad de SMS por intervalo de tiempo de respuesta para Entel.

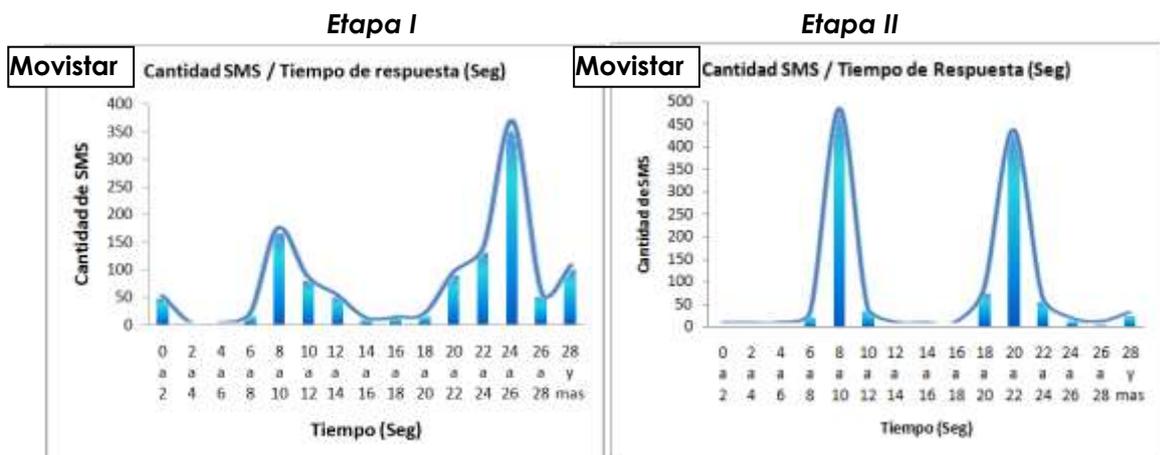


Figura 2.22: Cantidad de SMS por intervalo de tiempo de respuesta para Movistar.

“En claro las variaciones de tiempo no son significativas. En Movistar observamos que el tiempo aumento ya que casi todos sus mensajes en la etapa II superaron los 10 segundos”

2.5 Estadísticas de Eventos Voz 3G

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

Etapa I

Estadísticas de llamadas de Santiago 3G						
Operador	Total Call Attempts	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls	All Handover
Claro	1271	1180	1107	73	91	3899
Entel	1253	1237	1127	97	16	2436
Movistar	1263	1224	1115	105	39	2734

Etapa II

Estadísticas de llamadas de Santiago 3G						
Operador	Total Call Attempts	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls	All Handover
Claro	1307	1270	1249	21	37	3376
Entel	1303	1277	1215	62	45	2826
Movistar	1311	1240	1192	48	21	2635

Etapa I

Estadísticas de llamadas de Santiago 3G (%)				
Operador	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls
Claro	92,84%	87,10%	6,19%	7,16%
Entel	98,72%	89,94%	7,84%	1,28%
Movistar	96,91%	88,28%	8,58%	3,09%

Etapa II

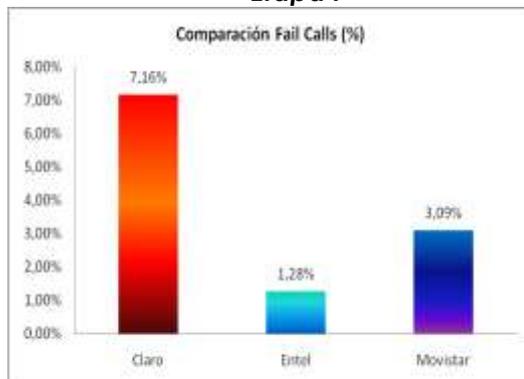
Estadísticas de llamadas de Santiago 3G (%)				
Operador	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls
Claro	97,17%	95,56%	1,65%	2,83%
Entel	98,00%	93,25%	4,86%	3,45%
Movistar	94,58%	90,92%	3,87%	1,60%

Figura 2.23: Tabla resume de estadísticas en %.

2.5.2 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.

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

Etapa I



Etapa II

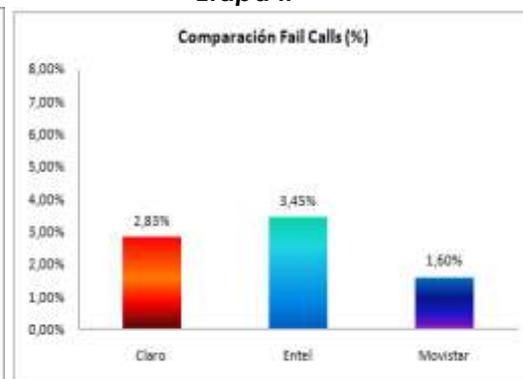


Figura 2.24: Comparación de intento de llamadas fallidas entre operadoras.

"Se aprecia un gran descenso en el fail call de Claro con respecto a la anterior medición, esto mismo se aprecia en movistar. Cabe destacar que el aumento de en el Fail call de Entel se debió al aumento de servicio denegado en las zonas periféricas de la capital.

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

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

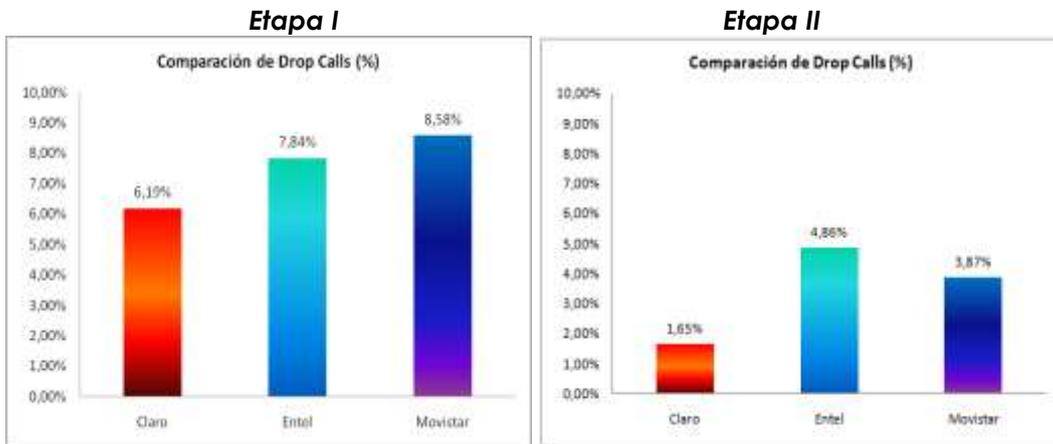


Figura 2.25: Comparación de llamadas establecidas entre operadoras.

“Se mantiene la tendencia al disminución de eventos al igual que en GSM, acercándose a valores más aceptables de ocurrencias de eventos”

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

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

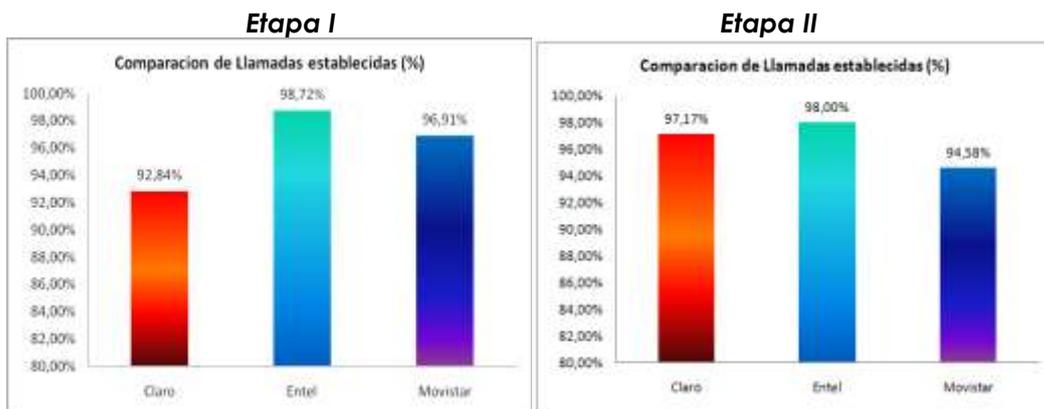


Figura 2.26: Comparación de llamadas establecidas entre operadoras.

“No existen gran variación en los porcentajes obtenidos entre las llamadas establecidas de los eventos, excepto por la mejora significativa en claro en torno al 5%”

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

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

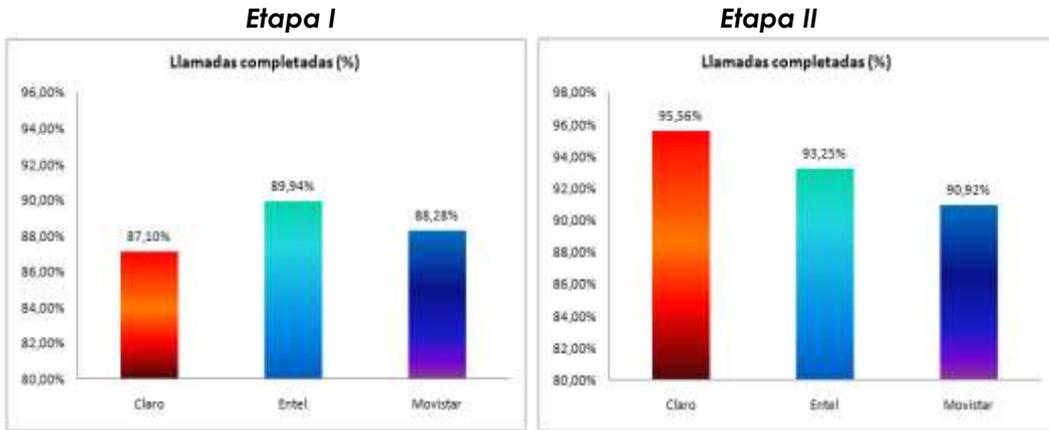


Figura 2.27: Comparación de intento de llamadas fallidas entre operadoras.

“Al igual que el incremento de las llamadas completadas viene de la mano con el incremento de las llamadas completadas en todas las operadoras”

2.5.6 Call Setup Time: Es el intervalo de tiempo en las llamadas que realiza el proceso de call setup, desde el mensaje random 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.

<i>Etapa I</i>			<i>Etapa II</i>		
Call Setup Time			Call Setup Time		
Operador	Average (seg)	Standard Deviation	Operador	Average (seg)	Standard Deviation
Claro	3,10	0,66	Claro	3,02	5,70
Entel	3,88	1,12	Entel	3,05	5,31
Movistar	3,94	0,54	Movistar	3,18	3,82

Figura 2.28: Tabla resumen de Call Setup Time.

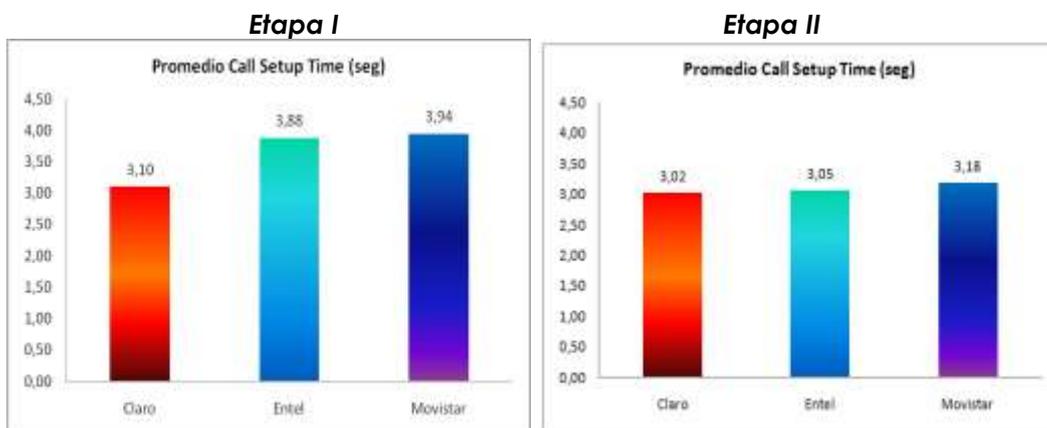


Figura 2.29: Comparación de Call Setup time entre operadoras.

2.6 Estadísticas de Calidad de Llamadas Voz 3G

2.6.1 Gráfico voice quality E_c/I_o (≥ -9 dB) %: Indicador de calidad de señal, muestra el porcentaje de llamadas que presentan una buena calidad de voz en el downlink, $E_c/I_o \geq -9$ dB.

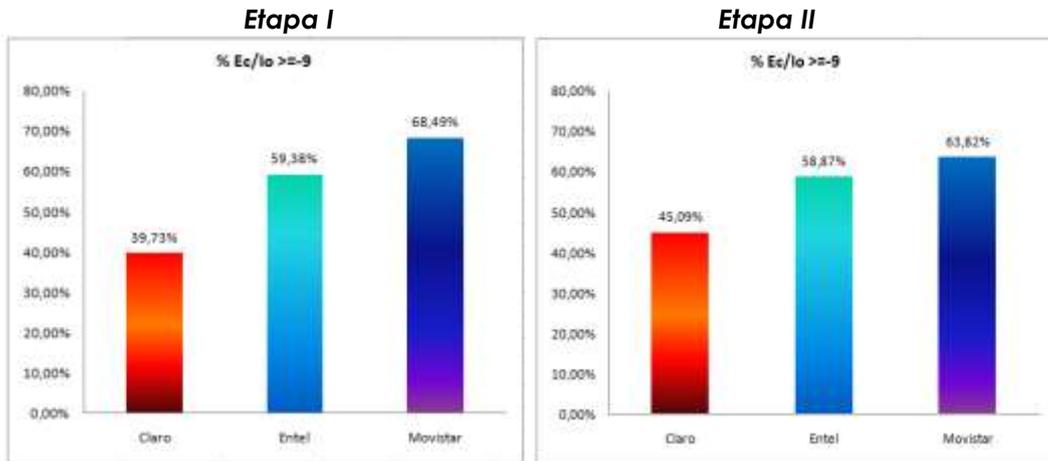


Figura 2.30: % de muestras menor a 9

2.6.2 % 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.

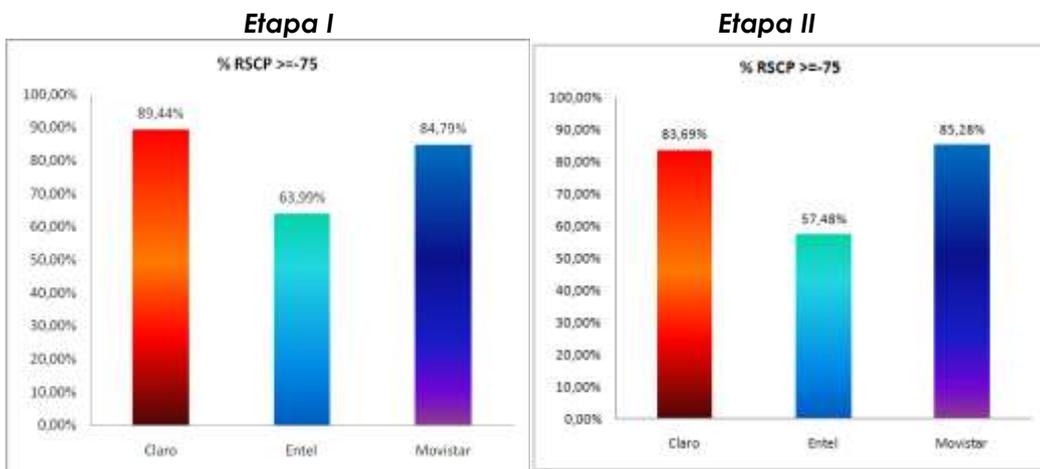


Figura 2.31: % de muestras mayor igual que -75 dBm.

“No hay grandes variaciones tanto en RSCP ni E_c/I_o , se mantiene la misma tendencia en la etapa I y la etapa II.

2.7 Estadísticas de Llamadas de Datos 3G

2.7.1 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.

<i>Etapa I</i>			<i>Etapa II</i>		
Resumen de Estadísticas			Resumen de Estadísticas		
Operador	PDP Context Activation	PDP context Failure	Operador	PDP Context Activation	PDP context Failure
Claro	630	0	Claro	689	0
Entel	641	1	Entel	686	4
Movistar	625	0	Movistar	683	3

Figura 2.32: Tabla Resumen con los datos de toda la medición.

2.7.2 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.

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

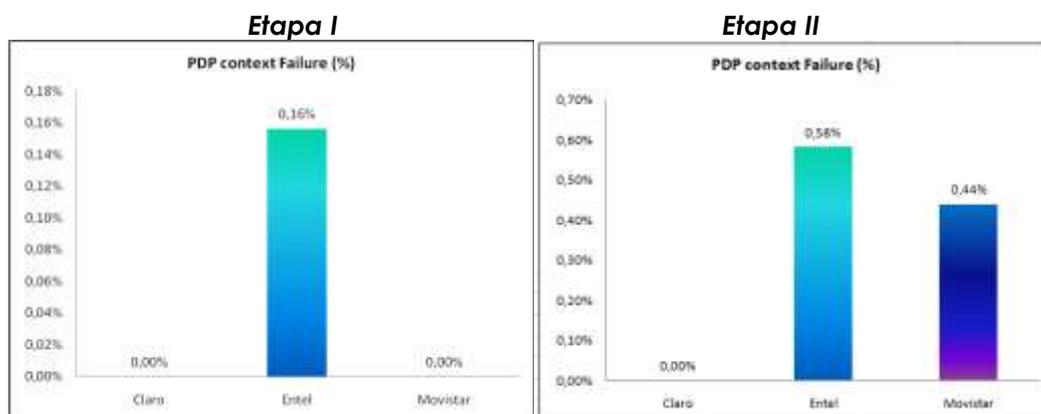


Figura 2.33: Porcentaje de PDP context Failure.

2.7.3 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.

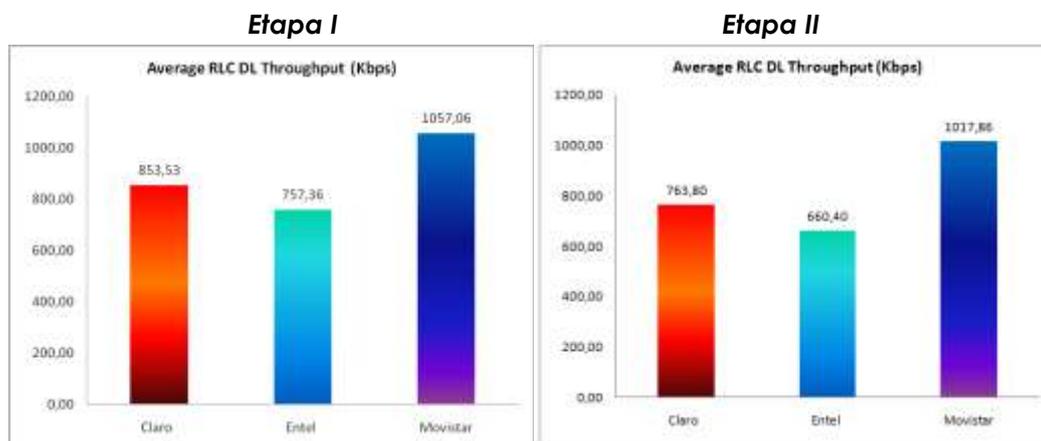


Figura 2.34: Promedio de las muestras de throughput en downlink.

Segmentación del Throughput DL (Kbps) por horas:

Etapa I

Horas	Operadoras					
	Claro		Entel		Movistar	
	Ave. Throughput (Kbps)	Muestras	Ave. Throughput (Kbps)	Muestras	Ave. Throughput (Kbps)	Muestras
Entre 09:00 a 11:00	1007,13	7279	918,35	7069	1162,79	6884
Entre 11:00 a 14:00	869,50	16818	780,11	17938	1091,32	16714
Entre 14:00 a 17:00	826,01	19854	668,68	20876	1041,16	19515
Entre 17:00 a 24:00	754,57	8491	791,84	8857	945,87	8906
Total	853,53	52442	757,36	54740	1057,06	52019

Etapa II

Horas	Operadoras					
	Claro		Entel		Movistar	
	Ave. Throughput (Kbps)	Muestras	Ave. Throughput (Kbps)	Muestras	Ave. Throughput (Kbps)	Muestras
Entre 09:00 a 11:00	927,72	5283	751,30	5003	1084,71	5472
Entre 11:00 a 14:00	935,75	9626	746,73	9855	1095,03	9771
Entre 14:00 a 17:00	751,56	15773	617,98	14280	979,90	13629
Entre 17:00 a 24:00	582,19	12820	608,46	13474	988,74	13088
Total	763,80	43502	660,40	42612	1017,86	41960

“Existe una variación negativa en las velocidades promedios de Claro y Entel, mientras movistar mantiene su throughput. Estas variaciones pueden ser debido al aumento de clientes, por lo cual la velocidad máxima de la celda se divide en más usuarios”

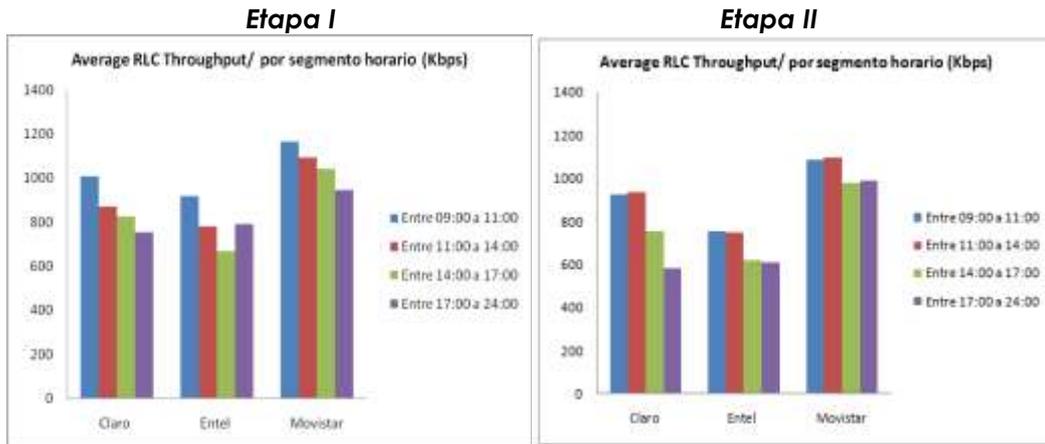


Figura 2.35: Variación de Throughput según uso horario.

3 Resultados Benchmarking Bío-Bío.

3.1 Estadísticas de Eventos Voz 2G

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

Etapa I

Estadísticas de llamadas de Bio-Bio 2G									
Operador	Total Call Attempts	Call Attempts Retry	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls	All Handover	Handover Failure	Servicio Denegado
Claro	1239	86	1133	1070	8	63	2201	16	23
Entel	1221	47	1182	1167	17	15	2275	29	32
Movistar	1130	147	987	918	15	69	2387	105	78

Etapa II

Estadísticas de llamadas de Bio-Bio 2G									
Operador	Total Call Attempts	Call Attempts Retry	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls	All Handover	Handover Failure	Servicio Denegado
Claro	1139	55	1085	1059	9	26	2199	23	29
Entel	1151	75	1091	1069	17	22	2074	51	53
Movistar	1267	137	1078	958	12	120	2377	80	17

Etapa I

Estadísticas de llamadas de Bio-Bio 2G (%)						
Operador	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls	Handover Failure	Servicio Denegado
Claro	91,44%	86,36%	0,71%	5,08%	0,73%	1,86%
Entel	96,85%	95,62%	1,44%	1,23%	1,27%	2,62%
Movistar	87,38%	81,27%	1,52%	6,11%	4,40%	6,91%

Etapa II

Estadísticas de llamadas de Bio-Bio 2G (%)						
Operador	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls	Handover Failure	Servicio Denegado
Claro	95,30%	93,02%	0,83%	2,28%	1,05%	2,55%
Entel	94,83%	92,92%	1,56%	1,91%	2,46%	4,61%
Movistar	85,12%	75,64%	1,11%	9,47%	3,37%	1,34%

Figura 3.1: Tabla resume de estadísticas en %.

3.1.2 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.

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

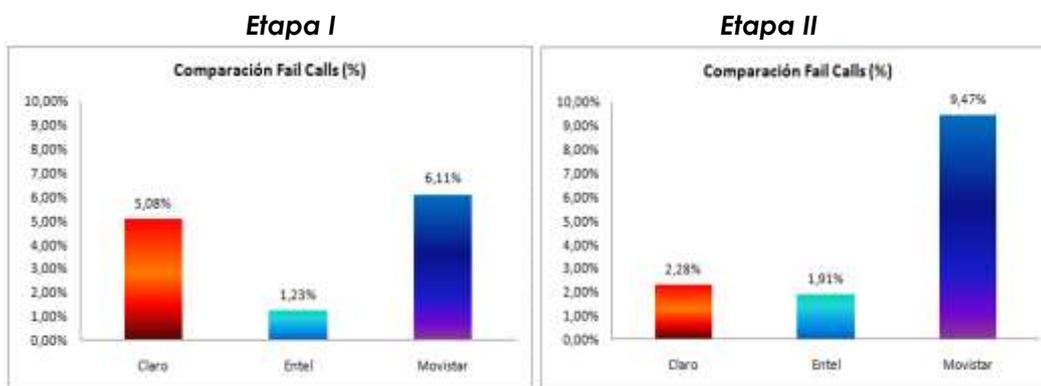


Figura 3.2: Comparación de intento de llamadas fallidas entre operadoras.

“Se mantiene la tendencia que en Santiago, se tiene un descenso el Fail Call de Claro. Un aumento en la el fail call de Movistar, pero cabe destacar que la mayor cantidad de este evento se produce en la periferia de las ciudades”

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

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

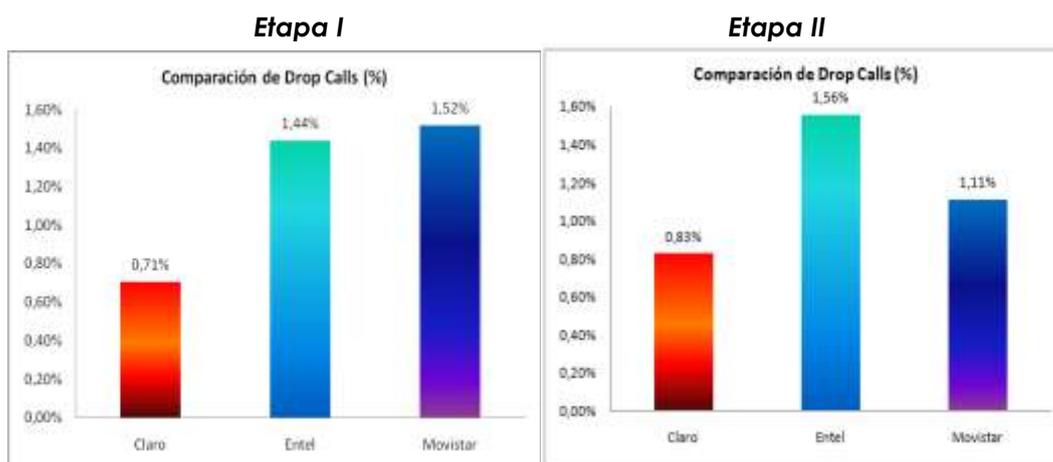


Figura 3.3: Comparación de intento de llamadas caídas entre operadoras.

“El Drop no presenta grandes variaciones y se mantiene a niveles similares entre la etapa I y II”

3.1.4 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.

$$To = \frac{\text{Servicio Denegado}}{\text{Established Calls}} \times 100$$

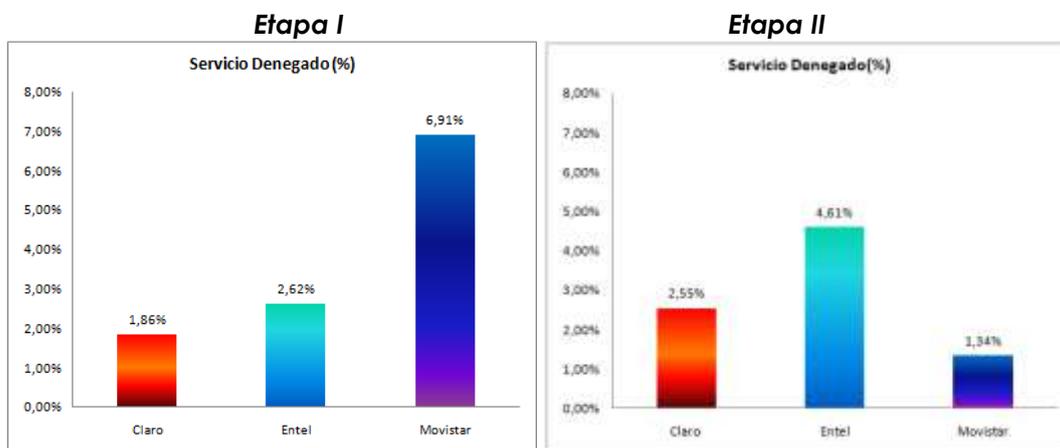


Figura 3.4: Comparación de intento de llamadas con servicio denegado entre operadoras.

“En Movistar se tiene un gran descenso en este parámetro, pero así como bajo esta aumento el Fail Call, por lo cual no se refleja una mejora en los parámetros. Por otra parte Claro y Entel disminuyeron esta relación”

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

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

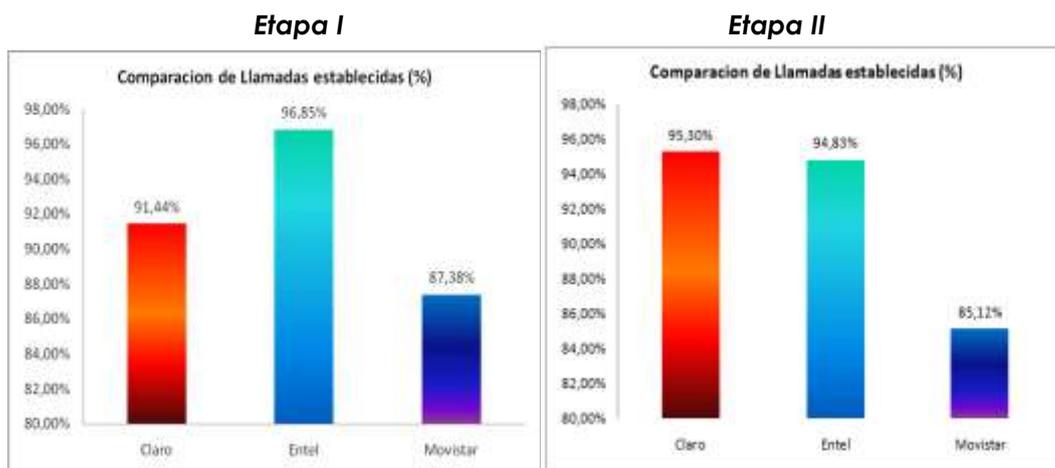


Figura 3.5: Comparación de llamadas establecidas entre operadoras.

“El aumento de Fail en Entel y Movistar afecta directamente la cantidad de llamadas establecidas entre las 2 etapas. Mientras que claro mejora su indicador por el mismo factor anterior”

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

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

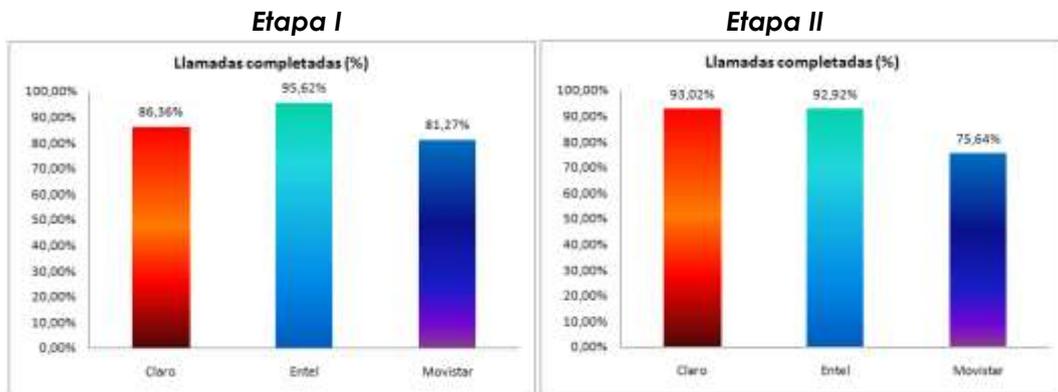


Figura 3.6: Comparación de intento de llamadas completadas entre operadoras.

“Se mantiene la tendencia de Claro a la mejora en sus indicadores respecto a la muestra anterior, por otra parte dado el aumento de Drop (en Entel) y la menor cantidad de llamadas establecidas (en Movistar) disminuyen el porcentaje de llamadas completadas”

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

$$T_h = \frac{\text{Handover Failure}}{\text{All Handover}} \times 100$$

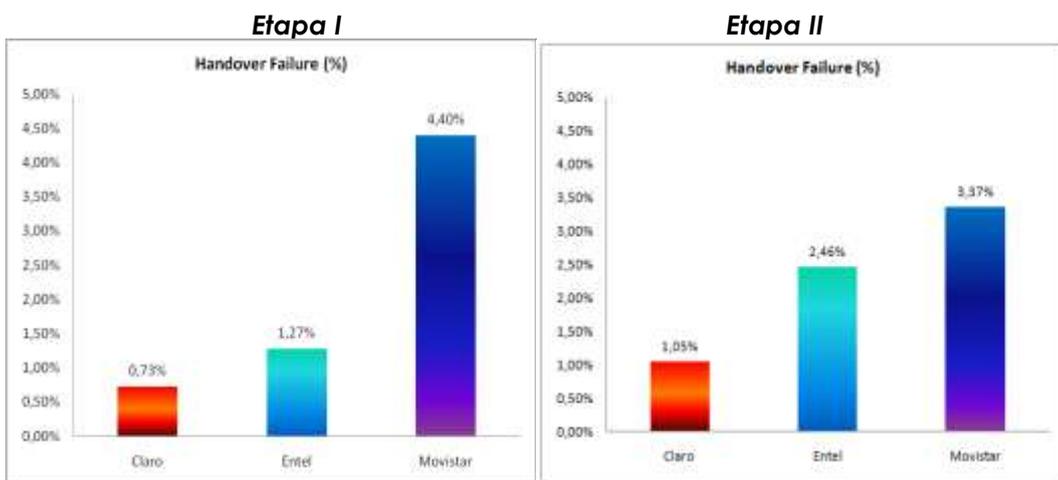


Figura 3.7: Comparación de handovers fallidos entre operadoras.

“Se mantiene sin variaciones las tendencias en las operadoras, con leves incrementos en Claro y Entel”

3.1.8 Call Setup Time: Es el intervalo de tiempo en las llamadas que realiza el proceso de call setup, desde el mensaje random 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.

Etapa I			Etapa II		
Call Setup Time			Call Setup Time		
Operador	Average (seg)	Standard Deviation	Operador	Average (seg)	Standard Deviation
Claro	3,86	5,89	Claro	3,38	4,07
Entel	3,77	5,77	Entel	3,47	5,13
Movistar	5,74	5,73	Movistar	3,28	4,05

Figura 3.8: Tabla resumen de Call Setup Time.

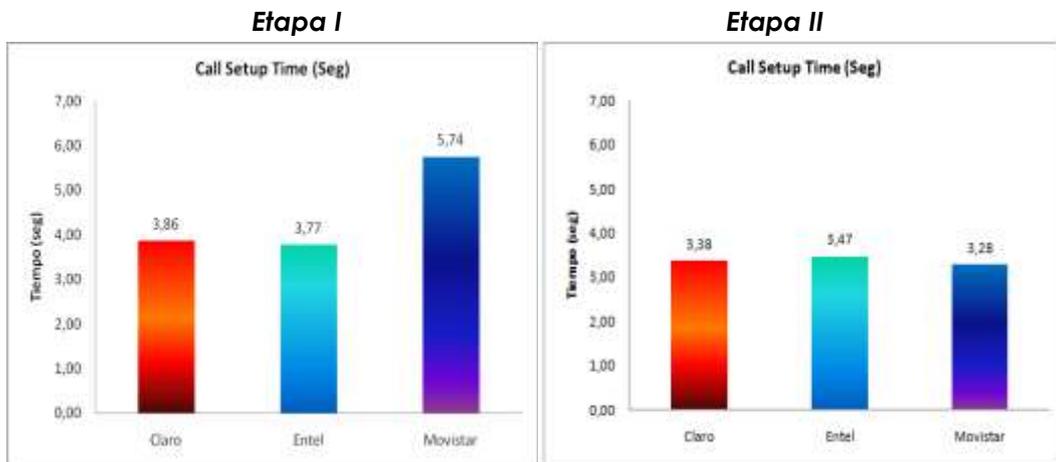


Figura 3.9: Comparación de Call Setup time entre operadoras.

3.2 Estadísticas de Calidad de Llamadas Voz 2G

3.2.1 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, $RXQUAL \leq 4$.

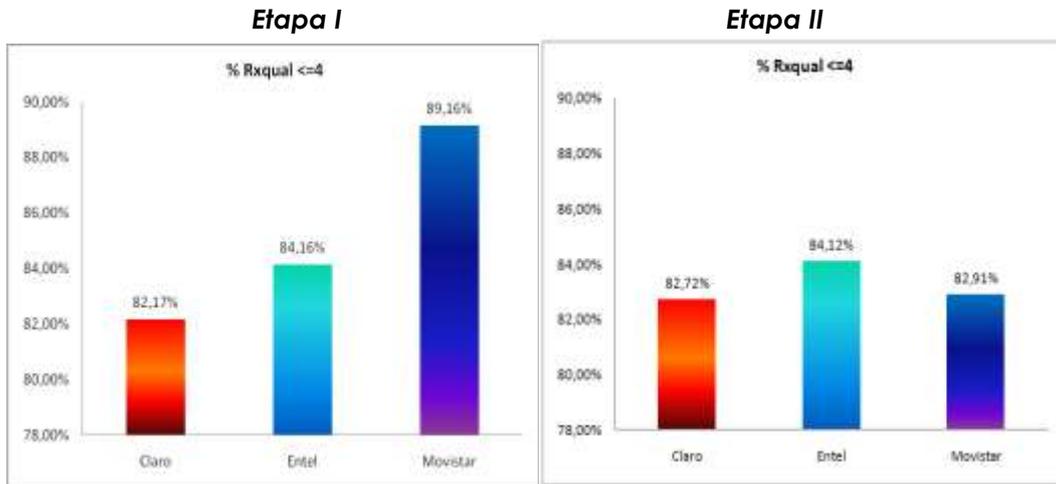


Figura 3.10: % de muestras menor a 4

“La calidad de Claro y Entel se mantiene en sus valores, en cambio Movistar registra un descenso en la calidad, lo cual puede ser una explicación del aumento de las llamadas fallidas”

3.2.2 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.

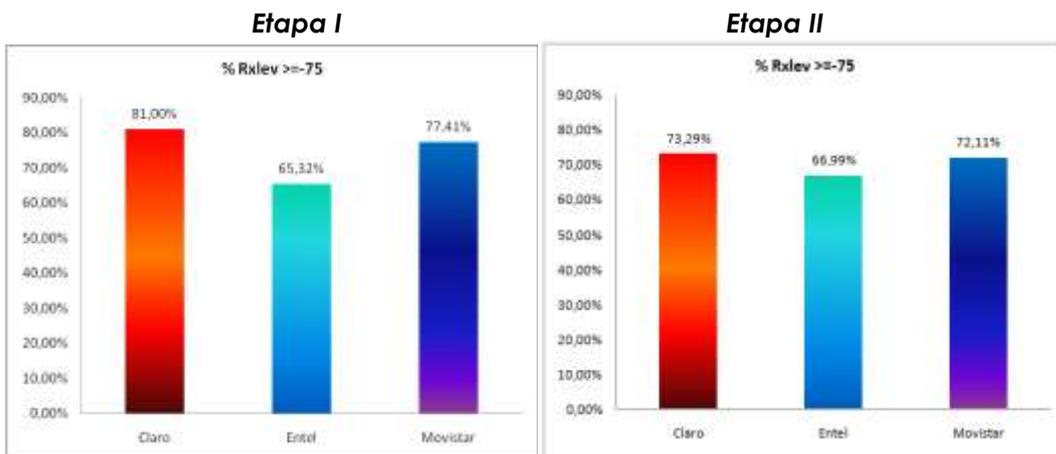


Figura 3.11: % de muestras mayor igual que -75 dBm.

3.3 Estadísticas de Sesiones de Datos 2G

3.3.1 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.

<i>Etapa I</i>			<i>Etapa II</i>		
Resumen de Estadísticas			Resumen de Estadísticas		
Operador	PDP Context Activation	PDP context Failure	Operador	PDP Context Activation	PDP context Failure
Claro	555	3	Claro	613	17
Entel	577	0	Entel	655	3
Movistar	615	0	Movistar	608	0

Figura 3.12: Tabla Resumen con los datos de todo Stgo.

3.3.2 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.

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

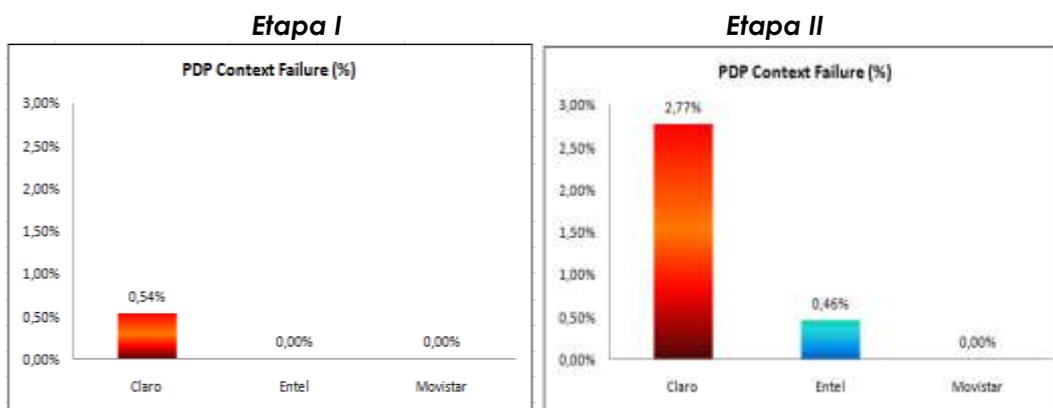
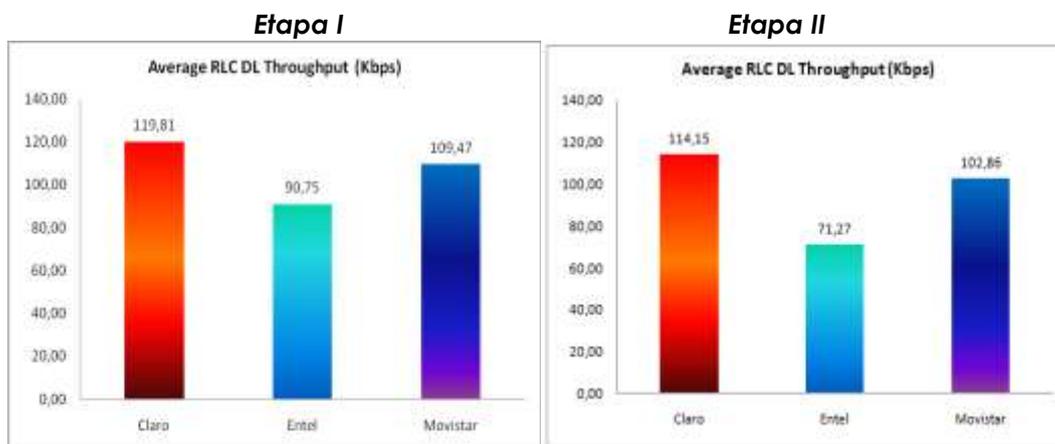


Figura 3.13: Porcentaje de PDP context Failure.

3.3.3 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 blocks de datos enviados y recibidos, incluyendo las retransmisiones y los bits de cabecera.



Etapa I

Horas	Operadoras					
	Claro		Entel		Movistar	
	Ave. Throughput	Muestras	Ave. Throughput	Muestras	Ave. Throughput	Muestras
Entre 09:00 a 11:00	134,22	7050	99,01	7367	113,02	10045
Entre 11:00 a 14:00	124,35	17133	89,42	19272	114,73	18582
Entre 14:00 a 17:00	116,29	10607	83,69	12597	106,56	13987
Entre 17:00 a 24:00	105,64	10024	95,66	10990	98,98	8836
Total	119,81	44814	90,75	50226	109,47	51450

Etapa II

Horas	Operadoras					
	Claro		Entel		Movistar	
	Ave. Throughput	Muestras	Ave. Throughput	Muestras	Ave. Throughput	Muestras
Entre 09:00 a 11:00	119,42	6439	54,97	6531	97,63	6359
Entre 11:00 a 14:00	113,21	12977	77,63	13156	107,03	14889
Entre 14:00 a 17:00	112,79	19835	75,54	20528	101,53	21531
Entre 17:00 a 24:00	115,14	5237	58,65	5155	102,78	6431
Total	114,15	44488	71,27	45370	102,86	49210

Figura 3.14: Promedio de Throughput entre operadoras por intervalo de horas.

“Se mantiene la tendencia entre las 2 etapas, las cuales muestras a Claro con el mejor promedio de throughput y a Entel con el más bajo nivel de throughput”

Segmentación del Throughput DL (Kbps) por horas:

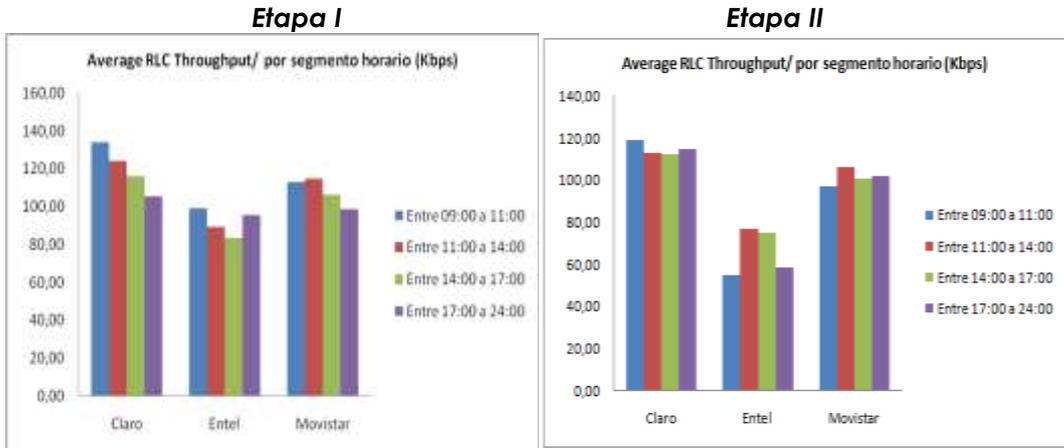


Figura 3.15: Variación de Throughput según uso horario.

3.4 Estadísticas SMS 2G

3.4.1 Cuadro Estadístico:

Etapa I							Etapa II						
Estadísticas SMS							Estadísticas SMS						
Operador	Solicitud de Envío	SMS Enviado	SMS Recibido	Sesión Error	Average ACK seg	Std dev Seg	Operador	Solicitud de Envío	SMS Enviado	SMS Recibido	Sesión Error	Average ACK seg	Std dev Seg
Claro	1165	1152	1152	11	4,05	5,44	Claro	1037	1034	1034	3	3,98	4,59
Entel	1169	1164	1164	5	12,20	7,31	Entel	1042	1032	1028	14	10,35	8,83
Movistar	1158	1150	1150	8	16,19	11,41	Movistar	1033	1031	1020	11	25,81	8,27

3.4.2 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.

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

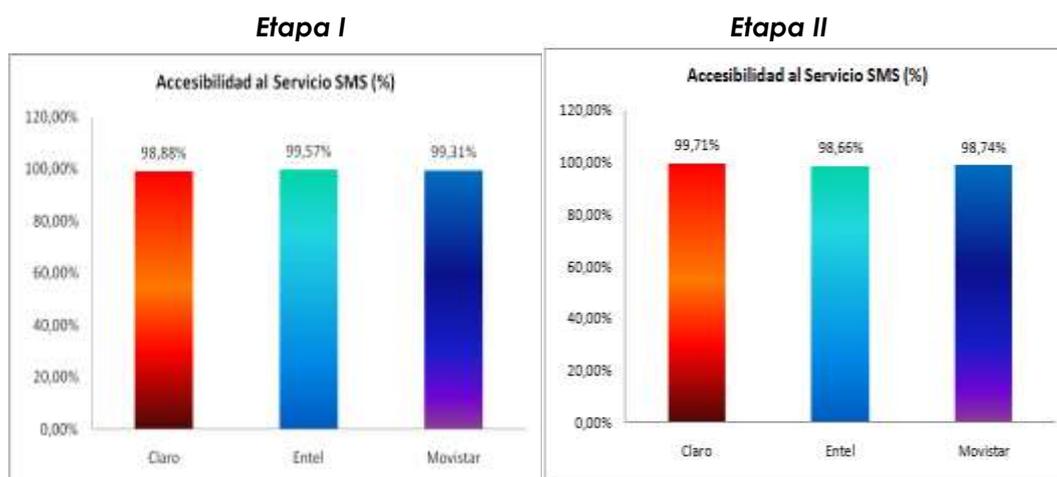


Figura 3.16: Comparación entre operadoras de accesos exitosos de SMS.

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

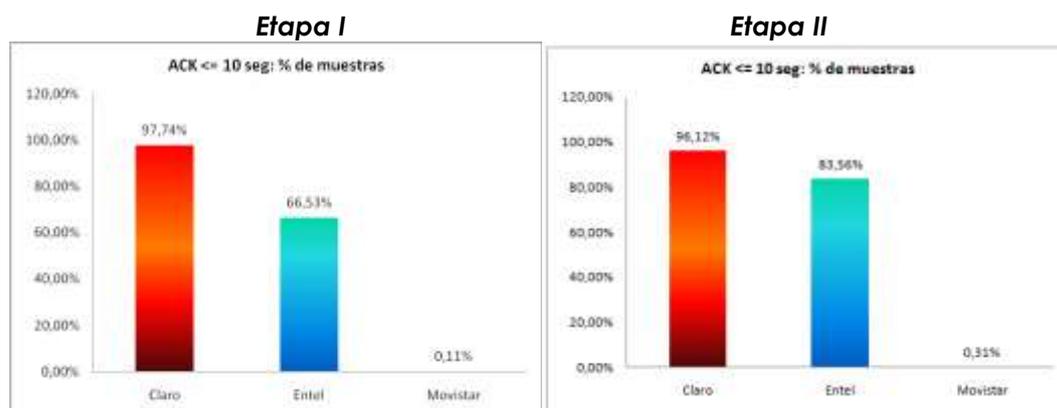


Figura 3.17: % de muestras con tiempo de respuesta menor a 10 segundos

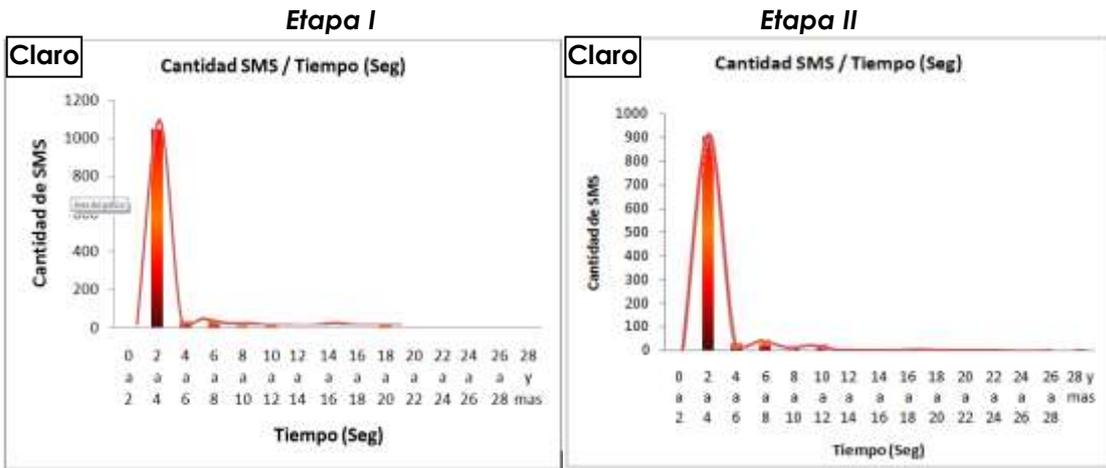


Figura 3.18: Cantidad de SMS por intervalo de tiempo de respuesta para Claro.

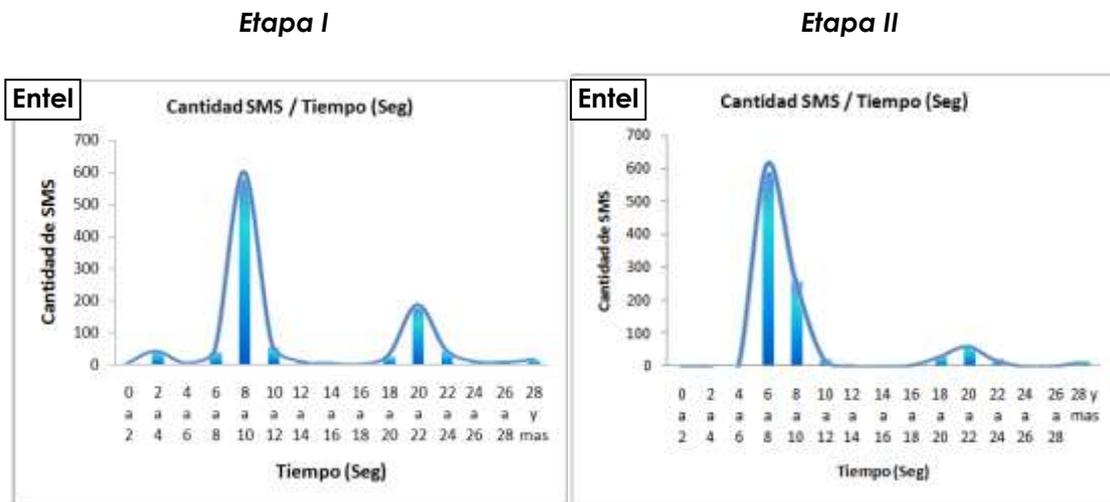


Figura 3.19: Cantidad de SMS por intervalo de tiempo de respuesta para Claro.

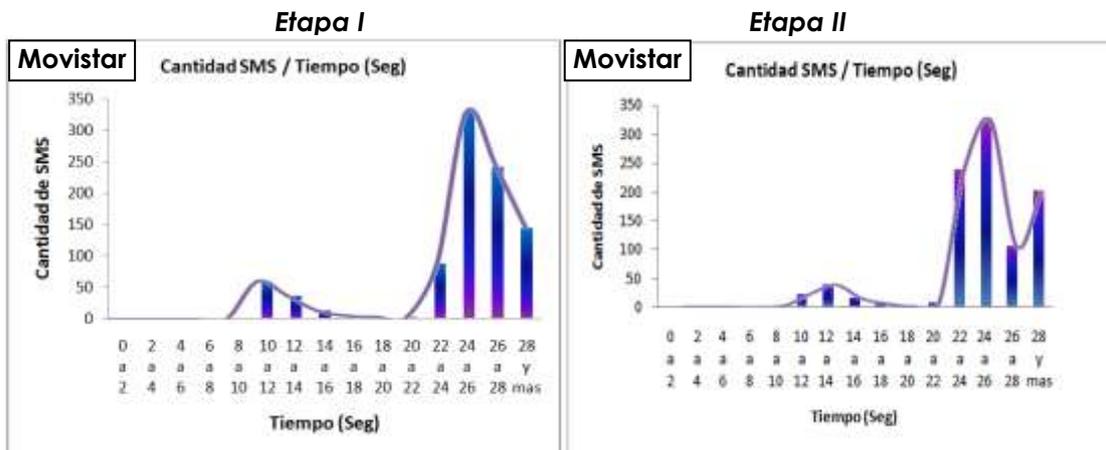


Figura 3.20: Cantidad de SMS por intervalo de tiempo de respuesta para Movistar.

“Las tendencias se los tiempos se mantienen sin modificaciones”

3.5 Estadísticas de Eventos Voz 3G

3.5.1 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 Bio-Bío.

Etapa I

Estadísticas de llamadas de Santiago						
Operador	Total Call Attempts	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls	Handover Completado
Claro	1178	1110	1072	38	68	2699
Entel	1273	1253	1206	47	20	1519
Movistar	1264	1247	1176	71	17	576

Etapa II

Estadísticas de llamadas de Santiago						
Operador	Total Call Attempts	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls	Handover Completado
Claro	1173	1151	1127	24	22	2643
Entel	1154	1138	1088	50	16	1431
Movistar	1206	1163	1092	67	43	534

Etapa I

Estadísticas de llamadas de Santiago %				
Operador	Llamadas Establecidas	Llamadas completadas	Dropped Calls	Failed Calls
Claro	94,23%	91,00%	3,54%	5,77%
Entel	98,43%	94,74%	3,90%	1,57%
Movistar	98,66%	93,04%	6,04%	1,34%

Etapa II

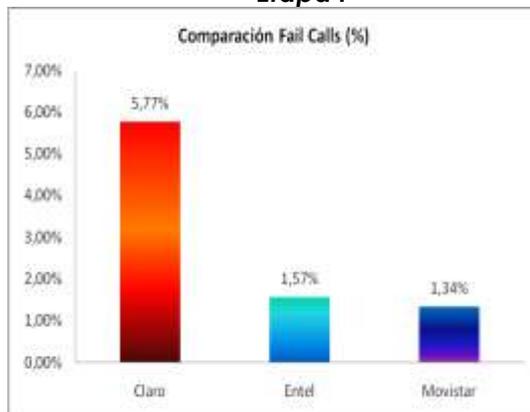
Estadísticas de llamadas de Santiago %				
Operador	Llamadas Establecidas	Llamadas completada	Dropped Calls	Failed Calls
Claro	98,12%	96,08%	2,13%	1,88%
Entel	98,61%	94,28%	4,60%	1,39%
Movistar	96,43%	90,55%	6,14%	3,57%

Figura 3.21: Tabla resume de estadísticas en %.

3.5.2 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.

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

Etapa I



Etapa II

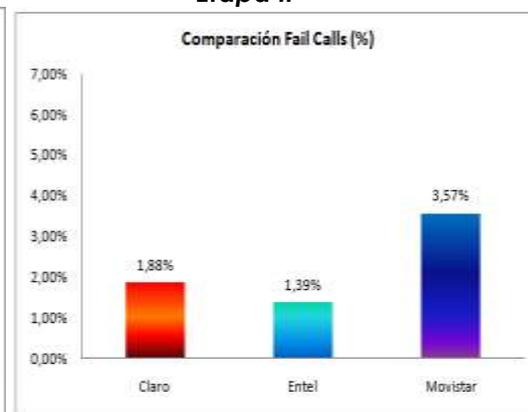


Figura 3.22: Comparación de intento de llamadas fallidas entre operadoras.

“Continua la tendencia que se ha dado en Santiago y en 2G del Bío-Bío, Movistar tiene a aumentar su call Fail”

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

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

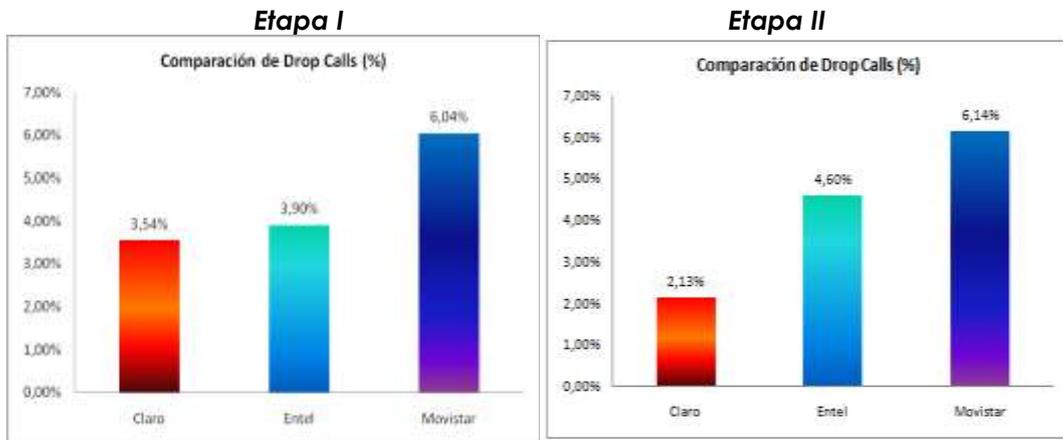


Figura 3.23: Comparación de llamadas caídas entre operadoras.

“No hay grandes variaciones entre las 2 mediciones, pero Claro presenta una disminución en la cantidad de Drop. Mientras tanto Entel aumenta su cantidad de Drop, esto en gran medida se encuentran en las zonas densamente pobladas”

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

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

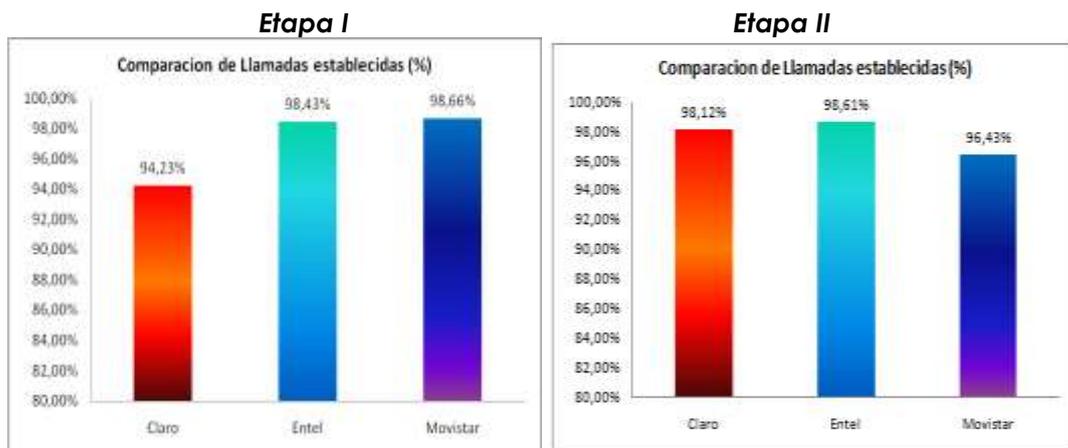


Figura 3.24: Comparación de llamadas establecidas entre operadoras.

“Dado los antecedentes de los Call Fail, se decanta en una disminución la tasa de llamadas establecidas en Movistar; lo contrario sucede en Claro que al disminuir su Fail Call, aumento la cantidad de llamadas establecidas”

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

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

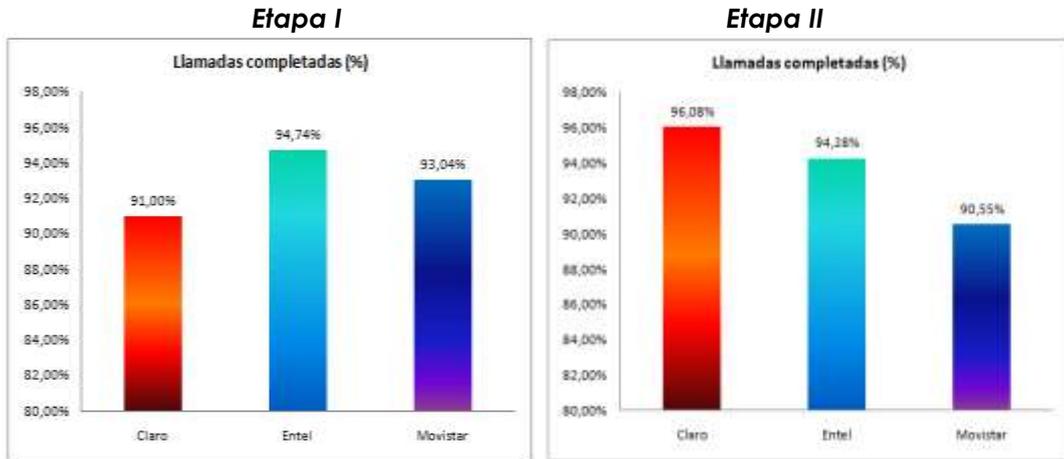


Figura 3.25: Comparación de intento de llamadas completadas entre operadoras.

“Manteniendo la tendencia de los gráficos anteriores, y dados la alta cantidad de Fail en movistar se mantienen valores de llamadas completadas con la misma tendencia; esto mismo se da para Claro”

3.5.6 Call Setup Time: Es el intervalo de tiempo en las llamadas que realiza el proceso de call setup, desde el mensaje random 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.

<i>Etapa I</i>			<i>Etapa II</i>		
Call Setup Time			Call Setup Time		
Operador	Average (seg)	Standard Deviation	Operador	Average (seg)	Standard Deviation
1	3,10	4,58	Claro	3,01	5,61
2	3,06	6,41	Entel	2,80	5,71
3	2,40	6,00	Movistar	2,45	4,42

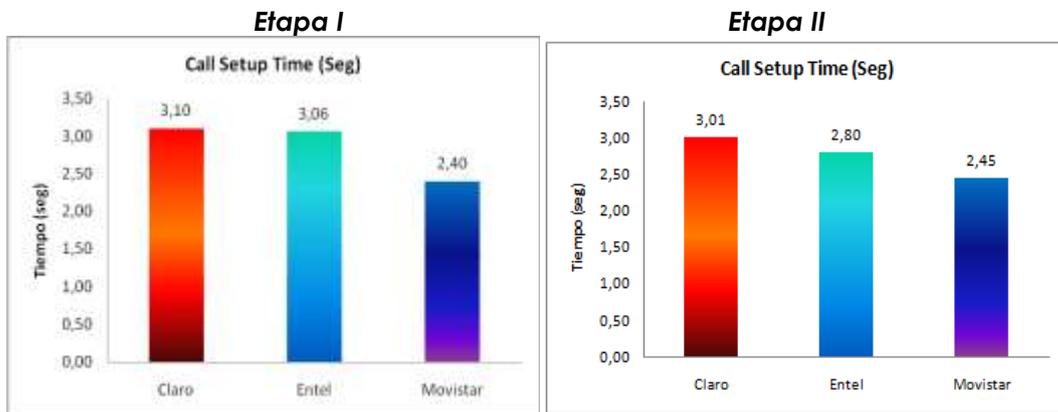


Figura 3.26: Comparación de Call Setup time entre operadoras.

3.6 Estadísticas de Calidad de Llamadas Voz 3G

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

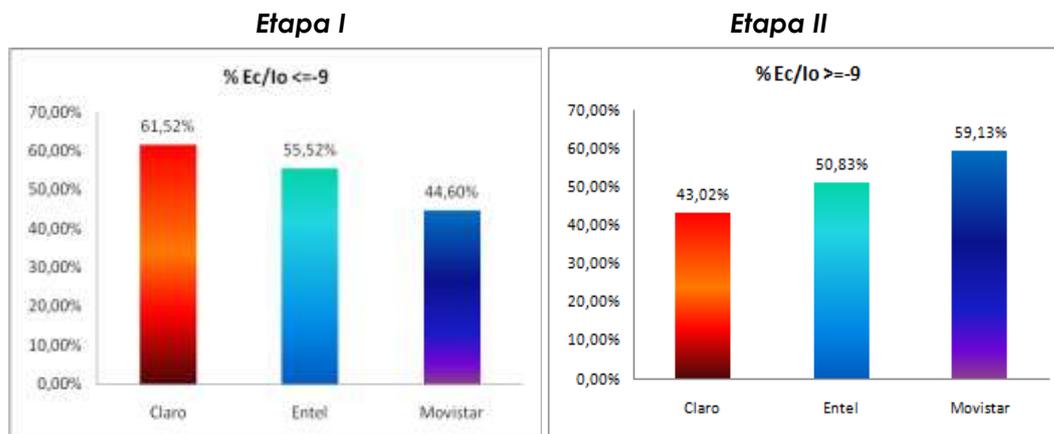


Figura 3.27: % de muestras menor a -9

“Claramente los gráficos muestran que la red tanto de Claro como la de movistar fueron modificadas, dado como resultado diferencias significativas en los valor de Ec/Io, donde Claro bajo sus niveles, pero esto influyo positivamente en los kpi's mostrados, a diferencia de Movistar que mejoro sus niveles, pero aumento el Drop y Fail call”

3.6.2 % 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.

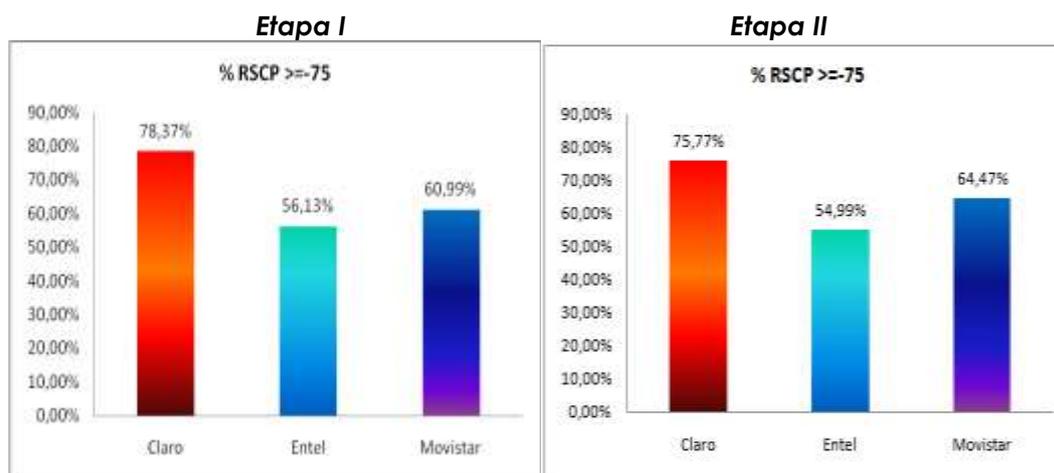


Figura 3.28: % de muestras mayor igual que -75 dBm.

“

3.7 Estadísticas de Llamadas de Datos 3G

3.7.1 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.

<i>Etapa I</i>			<i>Etapa II</i>		
Resumen de Estadísticas			Resumen de Estadísticas		
Operador	PDP Context Activation	PDP context Failure	Operador	PDP Context Activation	PDP context Failure
Claro	606	0	Claro	518	2
Entel	596	5	Entel	504	4
Movistar	583	1	Movistar	515	1

Figura 3.29: Tabla Resumen con los datos de toda la medición.

3.7.2 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.

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

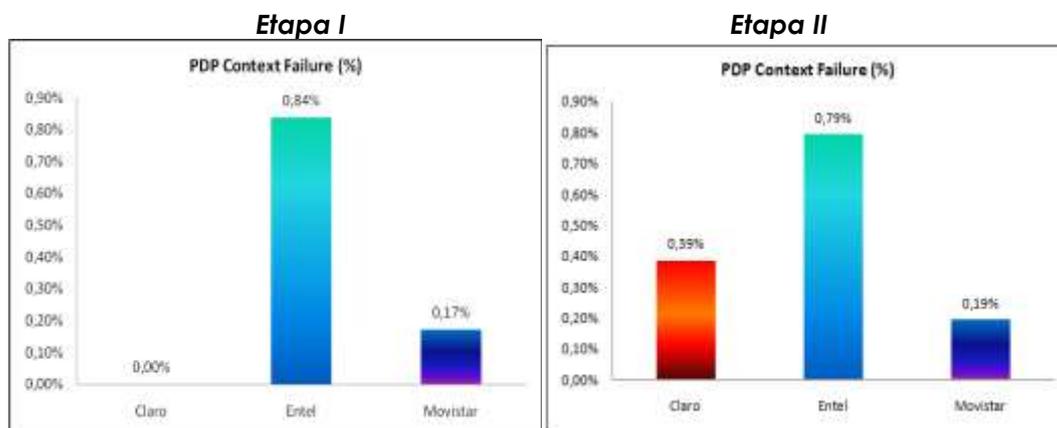


Figura 3.30: Porcentaje de PDP context Failure.

3.7.3 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.

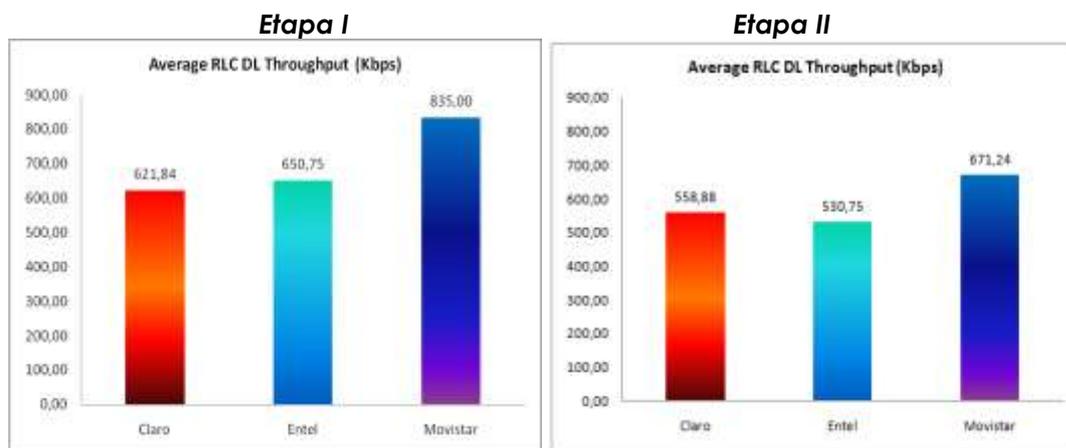


Figura 3.31: Promedio de las muestras de throughput en downlink.

Segmentación del Throughput DL (Kbps) por horas:

Etapa I

Horas	Operadoras					
	Claro		Entel		Movistar	
	Ave. Throughput	Muestras	Ave. Throughput	Muestras	Ave. Throughput	Muestras
Entre 09:00 a 11:00	730,45	10254	838,43	10206	888,63	10437
Entre 11:00 a 14:00	607,76	19512	651,98	19661	911,54	19913
Entre 14:00 a 17:00	610,46	14748	612,42	13044	750,53	12740
Entre 17:00 a 24:00	540,25	8228	485,11	8691	721,70	8896
Total	621,84	52742	650,75	51602	835,00	51986

Etapa II

Horas	Operadoras					
	Claro		Entel		Movistar	
	Ave. Throughput	Muestras	Ave. Throughput	Muestras	Ave. Throughput	Muestras
Entre 09:00 a 11:00	558,67	5668	599,15	5265	680,15	4743
Entre 11:00 a 14:00	573,69	13367	574,08	11749	670,74	11839
Entre 14:00 a 17:00	556,05	19879	459,28	15816	675,93	17717
Entre 17:00 a 24:00	532,57	5335	586,96	4651	644,39	4450
Total	558,88	44249	530,75	37481	671,24	38749

Figura 3.32: Promedio de Throughput entre operadoras por intervalo de horas.

“Al igual que en Santiago se mantiene la tendencia al descenso en los promedios del throughput, esto puede deberse al aumento del área a cubrir por la celda, o por el aumento de usuarios”

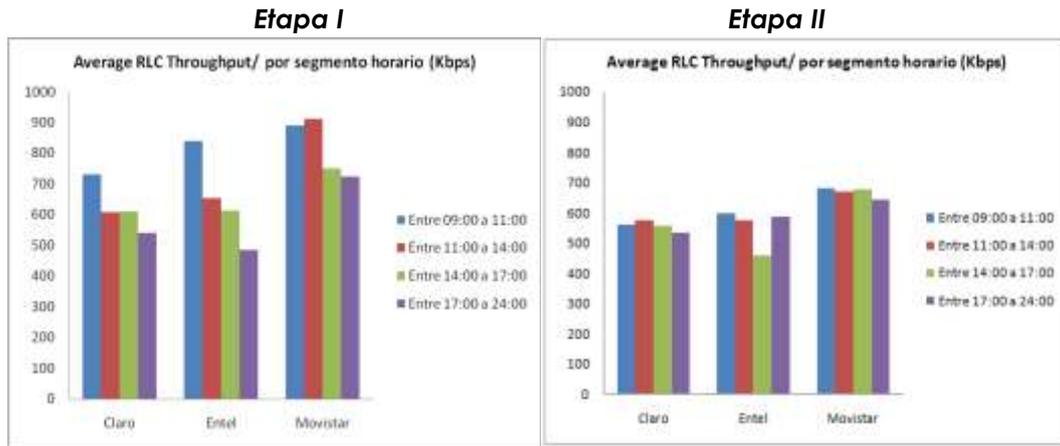


Figura 3.33: Variación de Throughput según uso horario.

4 Comentarios.

La presente comparación entre la etapa I y la Etapa II muestra que la red esta 'viva', presentando variaciones constantes a la medida que se modifica y cambian las ciudades, así como alterando el movimiento de los clientes, y más ahora los requerimientos, que han cambiado de solo las llamadas de voz, sino a un constante uso de los servicios de banda ancha móvil e internet en los smartphone. Es por esto que las operadoras se ven obligadas a una constante modificación y mejora en su red y así adaptarse.

Tanto en la región Metropolitana como en el Bío-Bío la tendencia en Claro es a disminuir la cantidad de eventos (Drop y Fail Call), lo cual es muy positivo para sus clientes, los cuales podrán apreciar una mejora en la calidad del servicio otorgado.

Por otra parte Entel muestra que realizó trabajos en la red para mejorar la calidad de su servicio, y su red se encuentra en un proceso de optimización, pues los fail y drop call que antes existían han cambiado al igual que su cobertura disminuyendo los niveles de señal lo cual mejora los niveles de RxQual en 2G. Cabe destacar la serie de eventos ubicados en uno de los accesos norte, cual aportó una alta cantidad de Fail Call en 3G, esto se pudo haber producido por la transmisión o por falla en los sitios colindantes 3G. En el Bio-Bio las variaciones no fueron significativas ni para bien o para mal.

Movistar claramente se encuentra en algún proceso de optimización dado las variaciones en los eventos, coberturas e interferencias, puede ser dado por un re-farming en las frecuencias, migrando de 2G a 3G.

Finalmente dado el constante cambio en la red es necesaria una constante fiscalización, ya que, en un momento en un área puede funcionar perfectamente, pero al mes siguiente puede ser lo contrario.