

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



ESTUDIO DE LA CALIDAD DE SERVICIO DE LAS REDES MÓVILES EN EL PERÚ

Tesis para optar el Título de Ingeniero de las Telecomunicaciones, que presenta el
bachiller:

INDHIRA CYNTHIA DEL PILAR FERNÁNDEZ LEZAMETA

ASESOR: ING. PERCY FERNÁNDEZ PILCO

Lima, diciembre del 2012

Resumen

El presente proyecto de tesis consiste en el estudio y forma de administración de las normas de calidad de servicio en las redes móviles del Perú y de los parámetros de medición que se están usando hoy en día; los cuales han sido establecidos por el OSIPTEL, que es el ente regulador del Perú. Además de planteamientos generales de la optimización de la red.

El primer capítulo es acerca de la identificación y descripción de los problemas que abarca el servicio de telefonía celular, analizados desde el punto de vista tecnológico y desde la perspectiva del usuario.

En el segundo capítulo se presenta el marco teórico, donde se recopiló información de las tecnologías que actualmente se difunden en el país; este enfoque está relacionado en cuanto al establecimiento de las llamadas y los factores internos y externos que intervienen en ella para que se pueda establecer con éxito. También se incluyen las normas que establecen los indicadores de calidad en el Perú.

En el tercer capítulo se detalla sobre la normativa de calidad de servicio a nivel global, es decir las recomendaciones establecidas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones, para un mejor detalle de los parámetros e indicadores de calidad. Y además se hará una demostración real de la obtención de los indicadores de calidad que son presentados al ente regulador del Perú.

El cuarto capítulo está relacionado con la normativa de calidad de servicio móvil de otras administraciones distintas al Perú, entre ellas tenemos a Brasil, Chile, España y México.

En el quinto y último capítulo se realiza una comparación, a nivel de los resultados obtenidos, entre los operadores nacionales; y finalmente las recomendaciones necesarias para la mejora de los indicadores de calidad desde un enfoque de ingeniería como de marco regulatorio.

Dedicatoria

A mis padres (María y Lucio) y hermano (Andréé), por ser mí fuerza y apoyo.

A cada una de las personas que de muchas maneras

Me apoyaron en la culminación de la tesis.

“La riqueza perdida se puede sustituir por trabajo, la pérdida de conocimiento por estudio, la pérdida de la salud por la templanza o la medicina, pero el tiempo perdido se ha ido para siempre”

Samuel Smiles

Agradecimientos

Sin duda mis mayores agradecimientos son para mi familia que en todo el periodo de mis estudios mostraron paciencia y me dieron su apoyo incondicional para seguir adelante y cumplir con mis metas.

En memoria del fallecido ingeniero Percy Fernández Pilco, por haber sido mi asesor y orientarme en el planteamiento y desarrollo de la tesis.

A mi amigos y compañeros de trabajo que me brindaron su ayuda.

Y a todos aquellos profesores, compañeros de estudio que pasaron por mi época universitaria y me brindaron conocimiento y amistad que me sirvieron para mi desarrollo personal y profesional.

Índice

Resumen	2
Agradecimientos	4
Índice	5
Lista de Figuras	7
Lista de Tablas	8
Introducción	9
Capítulo 1 Descripción del Problema	10
1.1 Identificación del Problema.....	10
1.2 Árbol de Problemas	11
1.2.1 Explicación de Contenidos	12
1.3 Árbol de Objetivos	16
1.3.1 Explicación de Contenidos	17
1.4 Justificación	20
Capítulo 2 Marco Teórico	21
2.1 Estructura Topológica de la Redes Móviles en el Perú.....	21
2.1.1 Definición de Servicio Móvil.....	22
2.1.2 Tecnología TDMA – GSM.....	23
2.1.3 Tecnología CDMA - UMTS	25
2.1.4 Tecnología iDEN	29
2.2 Normativa Sobre la Calidad de Servicio en el Perú.....	31
2.2.1 Historia de los Reglamentos de la Calidad de Servicio.....	31
2.2.2 Normas sobre el servicio de telefonía celular, troncalizado y PCS	33
2.2.2.1 Tasa de Intentos No Establecidos (TINE).....	33
2.2.2.2 Tasa de Llamadas Interrumpidas (TLLI).....	34
2.2.2.3 Tiempo de Entrega de Mensajes de Texto (TEMT)	35
2.2.2.4 Cobertura Radioeléctrica (CR)	35
2.2.2.5 Calidad de la Voz (CV)	36
Capítulo 3 Estudio sobre la normativa de la calidad de servicio recomendado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones	37
3.1 Bases generales para la Norma de Calidad de Servicio Móvil, propuestos por los órganos Internacionales de la UIT y el ETSI ...	37
3.2 Procedimiento de Verificación de los Indicadores de Calidad en el Perú.....	43
Capítulo 4 Análisis sobre la normativa de la calidad de servicio en diferentes administraciones del mundo	51
4.1 Normativa sobre la calidad de servicio en Brasil	51
4.2 Normativa sobre la calidad de servicio en Chile	57
4.3 Normativa sobre la calidad de servicio en España.....	62
4.4 Normativa sobre la calidad de servicio en México.	67
Capítulo 5 Planteamiento para la mejora y/o optimización de la calidad de servicio	74
5.1 Comparación y análisis de la calidad de servicio entre los operadores actuales en el Perú	74
5.2 Recomendaciones Especificas	81
5.2.1 Recomendaciones a nivel de Ingeniería de Red	81
5.2.2 Recomendaciones a nivel de Marco Regulatorio	83
Conclusiones, Recomendaciones y Trabajos a Futuro	84
6.1 Conclusiones	84
6.2 Recomendaciones	85
6.3 Trabajos a Futuros.....	86
Bibliografía	88

Anexos 91

Lista de Figuras

FIGURA 1-1: ARBOL DE PROBLEMAS.....	11
FIGURA 1-2: ARBOL DE OBJETIVOS.....	16
FIGURA 2-1: TELEFONIA MOVIL ACTUAL Y FUTURA	22
FIGURA 2-2: ARQUITECTURA GSM	23
FIGURA 2-3: ARQUITECTURA UMTS	26
FIGURA 2-4: ARQUITECTURA iDEN.....	29
FIGURA 3-1: PARTICIPANTES EN LA QoS	38
FIGURA 3-2: ASIGNACION DE CANALES PARA EL INICIO DE UNA LLAMADA ENTRE BTS-MS.....	44
FIGURA 3-3: PROCESO PARA LA OBTENCION DE LOS CONTADORES DE RED	45
FIGURA 3-4: DETECCION DE FALLAS EN EL CURSO DE INICIO DE UNA LLAMADA ENTRE BTS-MS.....	49
FIGURA 4-1: RANKING DE QUEJAS DEL SERVICIO MOVIL EN BRASIL ENTRE OPERADORES-OCT 2011	57
FIGURA 4-2: CANTIDAD DE USUARIOS QUE USAN EL SERVICIO MOVIL POR OPERADOR EN CHILE.....	60
FIGURA 4-3: ÍNDICES DE RECLAMOS POR OPERADOR EN CHILE - 2011.....	61
FIGURA 4-4: SATISFACCION DE LOS CLIENTES EN ESPAÑA-SET2011	66
FIGURA 4-5: PERCEPCION DE LOS OPERADORES POR SUS CLIENTES- SEP2011.....	67
FIGURA 5-1: COMPARACION ENTRE OPERADORES DEL INDICADOR TINE EN LOS PERIODOS 2010, 2011,2012	75
FIGURA 5-2: COMPARACION ENTRE OPERADORES DEL INDICADOR TLLI EN LOS PERIODOS 2010, 2011,1012	75

Lista de Tablas

TABLA 2-1: PROCEDIMIENTO DE LLAMADAS.....	31
TABLA 2-2: VALORES RECOMENDADOS DEL MOS	36
TABLA 3-1: COMPARACION DE METODOS DE MEDICION-DRIVE TEST Y CONTADORES DE RED	41
TABLA 3-2: CONTADORES DE RED PARA UN ESTACION BASE EN UNA DETERMINADA HORA	45
TABLA 3-3: VALORES DIARIOS DEL TINE Y TLLI DEL MES DE MAYO 2011.....	46
TABLA 3-4: VALOR DEL TOTAL DE CONTADORES DE RED DURANTE EL MES DE MAYO 2011	47
TABLA 3-5: TABLA DE INDICADORES DE RED PARA UNA EMPRESA OPERADORA (KPIs).....	48
TABLA 4-1: INDICADORES DE CALIDAD DE BRASIL.....	56
TABLA 4-2: INDICADORES DE CALIDAD DE CHILE	60
TABLA 4-3: NIVEL DE SATISFACION - 2010.....	61
TABLA 4.4: RECLAMOS DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES - 2010	61
TABLA 4.5: INDICADORES DE CALIDAD DE ESPAÑA	65
TABLA 4-6: INDICADORES DE CALIDAD DE MEXICO - 2010.....	72
TABLA 5-1: PENETRACION DEL SERVICIO MOVIL A NIVEL DE OPERADORES.	76
TABLA 5-2: MEDICIONES DE NIVEL DE SEÑAL EN ALGUNOS DISTRITOS DE LIMA	77
TABLA 5-3: VALORES DE MOS	78
TABLA 5-4: MEDICIONES DE CALIDAD DE VOZ EN ALGUNOS DISTRITOS DE LIMA, PERIODO 2012	79
TABLA 5-5: MEDICIONES DE TEMT EN ALGUNOS DISTRITOS DE LIMA, PERIODO 2011-2	80

Introducción

El área de las comunicaciones móviles junto con Internet, son las de mayor crecimiento dentro de las telecomunicaciones en la actualidad, por lo que en todo el mundo existen miles de millones de usuarios que utilizan el teléfono móvil para comunicarse y como medio de acceso a la red.

Ésta es una tendencia global, teniendo en cuenta que el número de móviles con capacidad multimedia y de navegación será muy superior al de los computadores personales, superando incluso a las líneas de telefonía fija que existen en la actualidad; es por ello que desde ahora se tiene que tener un buen control sobre la calidad de servicio que se brinda actualmente, con el único fin de proveer bienestar y satisfacción a los usuarios.

La presente tesis está enfocada en el estudio y forma de administración de las normas de calidad de servicio en las redes móviles del Perú y de los parámetros de medición que se están usando hoy en día; los cuales han sido establecidas por OSIPTEL, que es el ente regulador del Perú, además de planteamientos de optimización de la red. Estas normas impulsarán el mejoramiento sostenido de calidad de los servicios móviles ofrecidos y una mayor competencia entre los operadores, y habrá un mejor control en cuanto al servicio brindado por parte de las empresas operadoras.

Capítulo 1

Descripción del Problema

1.1 Identificación del Problema

En la actualidad los servicios de telefonía móvil ,que son brindados por las tres principales empresas operadoras del país (Telefónica Móviles S.A , Nextel del Perú S.A y América Móvil del Perú S.A.C) no ofrecen un buen servicio de calidad y trae como consecuencia la insatisfacción del usuario; debido a que se presentan problemas en la comunicación , como por ejemplo: pérdidas de la señal, llamadas no establecidas ,mala calidad de voz, interrupciones o pérdidas de las llamadas durante las conversaciones; y también se incluye la atención al cliente vía telefónicamente, que en muchos casos es tedioso e ineficiente, porque no brindan la adecuada o correcta información al usuario en el tiempo establecido [OSI2010].

1.2 Árbol de Problemas

Se presenta las causas y los efectos que se ocasiona al ofrecer una baja calidad de servicio.

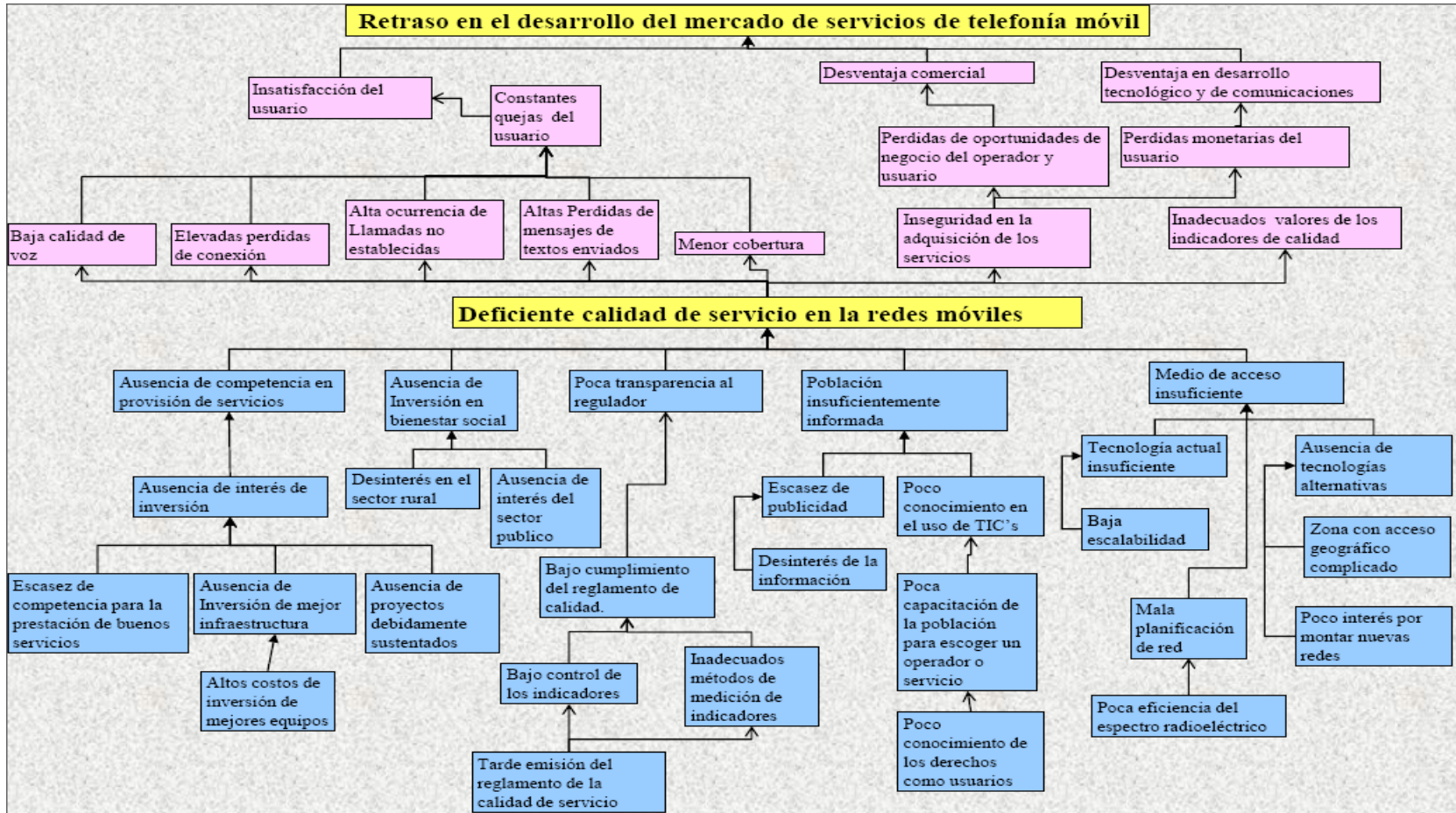


FIGURA 1-1: ARBOL DE PROBLEMAS

Fuente: Elaboración propia

1.2.1 Explicación de Contenidos

Se detalla cada inciso expuesto anteriormente para una mejor comprensión y análisis.

Causas

Ausencia de competencia en provisión de servicios

- Altos costo de inversión de nuevo equipos: las empresas operadoras no invierten en nueva infraestructura con el fin de mejorar el servicio ya existente, se limitan con solo brindarle el servicio y no mejorar la calidad.
- Escasez de competencia para la prestación de buenos servicios: debido a que existen solo 3 operadoras principales de telefonía móvil en el Perú, y de los cuales dos son los que abarcan la mayor cobertura celular, ninguno de ellos toma la iniciativa del mejoramiento de los QoS debido a que no existe un empeño de competencia por quien otorga mejor servicio, sino solo quien ofrece más servicios y tenga mayor cobertura territorial.
- Ausencia de proyectos debidamente sustentados: la mayoría de los proyectos son diseñados y ejecutados de una manera tal que solo se enfocan en el proveer la cobertura y el servicio móvil y darles prioridades a ciertos de ellos, sin una adecuada evaluación de los intereses de los clientes.

Ausencia de inversión en bienestar social

- Ausencia de Inversión en bienestar social: los operadores toman como segundo plano el bienestar y satisfacción de los usuarios ya que su mayor interés es obtener la mayor cantidad de usuarios en telefonía móvil así que en un principio se enfocan solo en eso.
- Ausencia de interés del sector público: si bien todos los usuarios están afectados por la baja calidad de servicio que proveen los operadores, los más perjudicados sin duda son los usuarios de zonas rurales; ya que por su misma situación geográfica es difícil de proveerles redes de acceso, pero aun así no es justificación de abstenerlos de obtener un buen servicio.

Población insuficientemente informada: el estado ni las empresas operadoras promueven la suficiente información a los usuarios.

- Escasez de publicidad: el estado tiene la obligación de brindar información a los usuarios por medio de publicidad televisiva, folletos o asesoramiento, una manera más directa de acercarse a los usuarios, quienes son los mejores supervisores para detectar las fallas.

- Poco conocimiento en el uso de TIC's: hoy en día que se tiene la tecnología en todo momento, a pesar de ello no se tiene claro lo que son las TIC y eso conlleva a una mala administración y uso de las tecnologías.
- Poca capacitación de la población para escoger un operador o servicio: por el mismo hecho que la población no cuenta con la información necesaria, no tiene los criterios suficientes para escoger el servicio u operador que le convenga de acuerdo a sus necesidades.
- Poco conocimiento de los derechos como usuarios: una pequeña parte de la población tiene el conocimiento de sus derechos como usuarios, y sobre todo son gente que está ligada directamente a la telecomunicaciones, el resto no sabe la existencia del reglamento de calidad que se encuentra en la página electrónica del OSIPTEL que los operadores deben cumplir para proveerles un mejor servicio.

Poca transparencia al regulador

La empresa no entrega la verdadera o suficiente información al ente regulador, en algunas circunstancias las faltas son detectadas y por lo tanto multadas; en caso contrario simplemente la mala información se toma como verdadera y por ende traerá consecuencias en el futuro.

- Tarde emisión del reglamento de la calidad de servicio: el servicio de telefonía móvil existe desde los años XX, y en el año 1998 se emitió el anuncio del primer reglamento y desde ese entonces hasta el día de hoy no es cumplido a cabalidad por las empresas operadoras.
- Bajo control de los indicadores: muchas de las personas encargadas de la supervisión de indicadores no están directamente relacionadas al área de ingeniería para comprobar la correcta información.
- Inadecuados métodos de medición: cuando se publicó la primera versión del reglamento de calidad de servicio para telefonía móvil, los indicadores eran pocos y más generalizados; y a lo largo han tenido bastante errores que conlleva a una confusión por parte de los operadores, a hasta tal punto de ser justificación para las empresas para no cumplir con ellas.
- Bajo cumplimiento de los Reglamentos de calidad: No existe una constante evaluación del ente regulador, sus evaluaciones no son continuas y son fechas indicadas y programadas lo que conlleva a que las empresas solo cumplan el reglamento durante ciertos periodos calculados.

Medios de acceso insuficiente

- Inadecuados métodos de medición de indicadores: los indicadores propuestos inicialmente no fueron los suficientes o adecuados, es por ello que los indicadores debe adecuarse al avance de la tecnología y las necesidades de los usuarios.
- Tecnología actual insuficiente: debido a que durante estos años la penetración móvil fue incrementándose fuertemente, las infraestructuras iniciales ya no son suficientes para soportar la actual cantidad de demanda , por lo que no proporcionan la misma calidad de servicio, sino que se estará degradando paulatinamente.
- Baja escalabilidad: por el mismo hecho anteriormente explicado, las infraestructuras antiguas no están siendo modernizadas o mejoradas de manera progresiva sino con un lento progreso.
- Ausencia de tecnologías alternativas: hace años la tecnología estaba enfocada en un solo patrón tecnológico; ya que no había o no se ofrecía mayores alternativas, pero esta situación a cambiado, ya que actualmente se están proponiendo nuevas y/o mejores tecnologías para el servicio de telefonía móvil.
- Zonas con acceso geográfico complicado: en el Perú existe una gran diversidad de lugares que poseen geografía accidentada, lugares de difícil acceso y climas complicados que son barreras para que las empresas operadores proporcionen sus servicios; en caso tuvieran cobertura, el proveerles calidad de servicio no es su objetivo.
- Poco interés en montar nuevas redes: debido a que toda implementación de nuevas redes requiere un gasto elevado y extra, las empresas se ven obligadas a sobrecargar sus redes en vez de agregar nuevas redes.

Mala planificación de Red

- Poca eficiencia del espectro radioeléctrico: una mala planificación de las frecuencias conlleva a que la empresa usen espectros no “recomendables” para determinadas zonas cuando deberían tener otra.

Efectos

Retraso en el desarrollo de las comunicaciones: debido a todos los problemas mencionados, traerán como consecuencia un lento desarrollo en cuanto a las telecomunicaciones, ya que ella no solo implica el ofrecer servicios, sino que

también éste sea el adecuado. En otros países existe una gran importancia en cuanto a la calidad servicio, tema que no es muy tocada en el Perú.

Baja calidad de voz: en el proceso de la comunicación la voz sufre variaciones en cuanto a volumen, distorsión de la voz, ecos que afectan el dialogo.

Presencia de ruido e interferencias durante la comunicación.

Elevadas pérdidas de conexión: cuando el celular no cuenta con la intensidad de señal suficiente para permitir o iniciar las llamadas.

Alta ocurrencia de llamadas no establecidas: cuando se quiere intentar establecer una llamada y no llega a ser efectuada, es decir no se produce la conversación, a causa a que no tiene asignado un canal de tráfico.

Altas pérdidas de mensajes de textos enviados: no se efectúa el correcto envío de los mensajes de texto, ocurre en la alerta de “error en el mensaje” o “mensaje no enviado”.

Menor cobertura: en el territorio peruano existen zonas que aún no tienen cobertura de telefonía móvil, por lo que de ninguna manera se podrá brindar algún servicio.

Inseguridad en la adquisición de los servicios: debido a incidencias pasadas con el servicio de algún operador, trae como consecuencia que el usuario desconfió del servicio y/o y de la empresa proveedora.

- Pérdidas de oportunidades de negocio del operador y usuario: a causa de todos los problemas ocasionados por el mal servicio, el usuario pierde oportunidades de negocio, como por ejemplo: cerrar un contrato con un cliente importante para él; o en el caso de la empresa operadora la desafiliación de varios usuarios.
- Desventaja comercial: las telecomunicaciones no solo implica tecnología sino que también está relacionado con el ámbito comercial, un ejemplo de ello es la venta de equipos celulares.
- Pérdidas monetarias del usuario: de alguna u otra forma el usuario se ve afectado, ya que el dinero invertido no está siendo aprovechado al máximo con el servicio brindado.
- Desventaja en desarrollo tecnológico y de comunicaciones.

Inadecuados valores de los indicadores de calidad : Las normas e indicadores que fueron establecidas en sus inicios, no fueron muy bien establecidas ya que en algunos eran ambiguos y por lo tanto podían ser tergiversados por las empresas operadores y sacar provechos de ellas.

1.3 Árbol de Objetivos

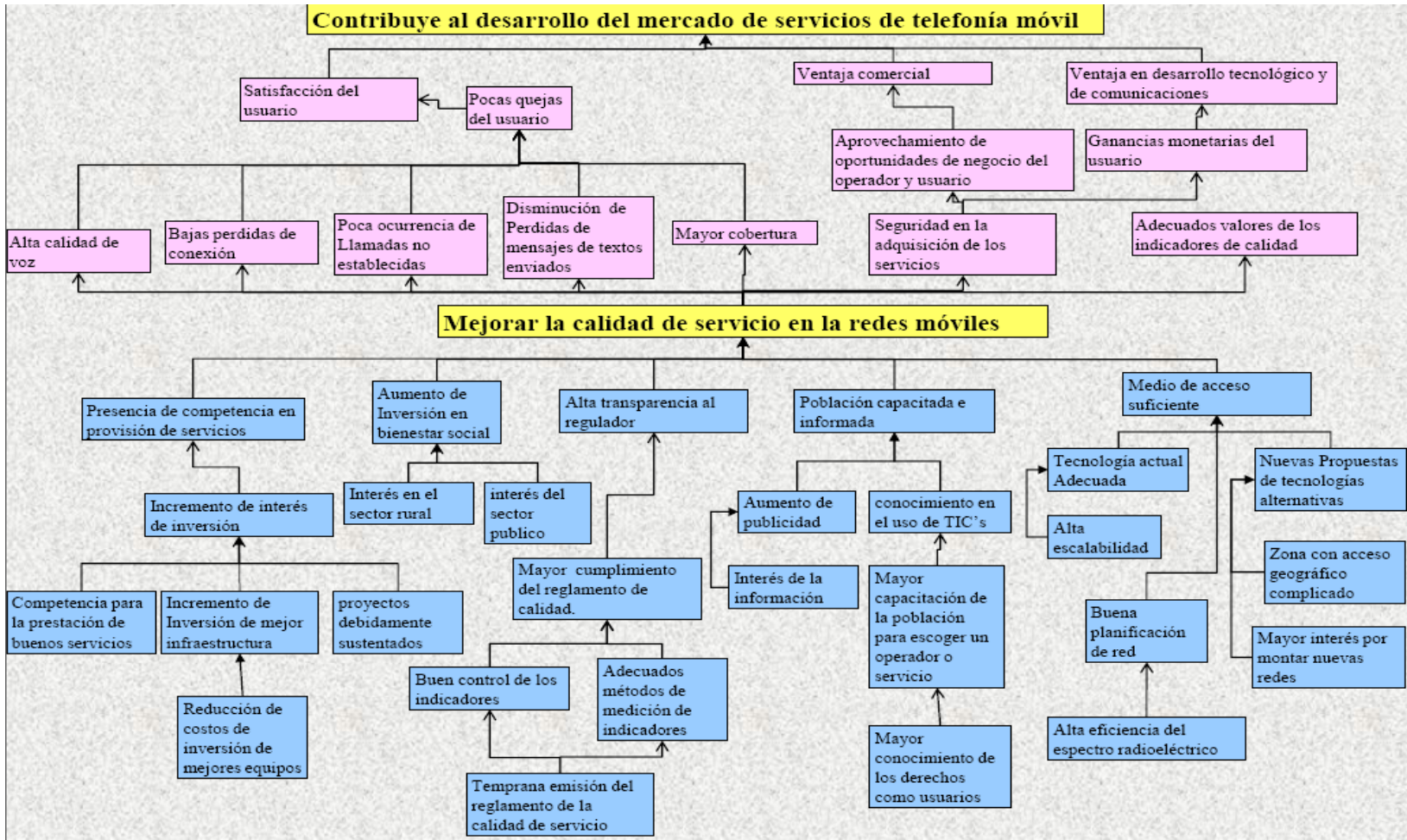


FIGURA 1-2: ARBOL DE OBJETIVOS

Fuente: Elaboración propia

1.3.1 Explicación de Contenidos

Medios

Presencia de competencia en provisión de servicios

- Incremento de interés de inversión: debido a que habrá mayor inversión tanto por parte de los operadores como identidades públicas, hará que el interés, el esfuerzo y compromiso sea aún mayor.
- Competencia para la prestación de buenos servicios: debido a la mayor competitividad los proveedores incrementarán en la mejora de sus servicios con el fin de incrementar clientes.
- Incremento de Inversión de mejor infraestructura.
- proyectos debidamente sustentados: regulación en cuanto al diseño y ejecución de proyectos con el fin de cumplir con los requerimientos establecidos.
- Reducción de costos de inversión de mejores equipos: la afiliación y un buen acuerdo con las empresas proveedoras de equipos conllevarán a la inversión nuevos equipos para las redes.

Aumento de Inversión en bienestar social

- linterés del sector público: es necesario que el estado intervenga para que se ejecuten los proyectos formulados y no queden simplemente en diseños.
- Interés en el sector rural: Los proyectos también se deberán enfocar en dar servicios de calidad a las zonas rurales, urbanas y suburbanas principales.

Población capacitada e informada

- Aumento de publicidad: El brindar mayor información a los usuarios sobre la calidad de los servicios harán que tengan un mejor criterio a la hora de escoger a su operador.
- Conocimiento en el uso de las TIC's: un temprano conocimiento de ellas, la población hará un mejor uso de las tecnologías y servicios brindados.
- Interés de la información: los usuarios tendrán el interés de saber más de los servicios ofrecidos, y propiciará a que se les informe más y de una mejor manera.
- Mayor capacitación de la población: de los incisos anteriores, fomentará a que se brinde capacitación a la población menos beneficiada, para ayudarlos a escoger un operador o servicio adecuado para ellos.

- Mayor conocimiento de los derechos como usuarios: el OSIPTEL publica en su página web toda la información brindada por los operadores, a pesar de que esta actividad se realice actualmente; no existe una demanda por parte de los usuarios por estos temas por lo que también el OSIPTEL debe de buscar la forma de captar la atención de los usuarios para que su información brindada sea provechosa y útil.

Medio de acceso suficiente

- Tecnología actual adecuada: debido a la formulación y ejecución de buenos proyectos se impulsará a la instalación de nuevos equipos en las infraestructuras existentes.
- Alta escalabilidad: conforme la tecnología avanza, las estructuras de redes también lo hace, con el fin de estar a la vanguardia y no por debajo de países desarrollados.
- Nuevas Propuestas de tecnologías alternativas: gracias al avance de la tecnología, hoy en día existen diferentes tipos de tecnología para brindar servicio de tecnología celular e incluso el tema de la QoS están presentes en todos los equipos actuales ya que se ha tomado con gran importancia este tema.
- Zona con acceso geográfico complicado: una estructuración de caminos y carreteras para el mejor acceso a centros poblados lejanos, que se realiza con la cooperación del MTC y las empresas privadas.
- Mayor interés por montar nuevas redes: debido a que existe mayor demanda en ciertos servicios y el ingreso de equipos celulares de alta tecnología conlleva a la instalación de nuevas redes.

Buena planificación de redes: se requiere pronosticar y asumir una demanda de tráfico para cada tipo de zonificación y tener la proyección a futuro.

Alta transparencia al regulador

- Mayor cumplimiento del reglamento de calidad: una mayor presión y continua supervisión del ente regulador induciría a que las empresas tomen más medidas correctivas en cuanto al servicio real brindado.
- Buen control de los indicadores : un seguimiento riguroso de los indicadores tanto dentro de la empresa operadora como de la inspección de OSIPTEL ,conllevará a que se detecten problemas o valores por debajo del nivel establecido y así resolverlos a tiempo.
- Adecuados métodos de medición de indicadores: las especificaciones indicadas en las normas deben ser claras y adecuadas para cada tipo de

tecnología empleada y que las medidas sean hechas o sacadas de los propios equipos de las redes.

- Temprana emisión del reglamento de la calidad de servicio: la publicación temprana de una norma o resolución de calidad de servicio, cuando entre alguna nueva tecnología o nuevos aspectos a considerar en una tecnología ya existente, pondrá un orden y un mejor control desde el inicio.

Fines

- Alta calidad de voz: durante la comunicación la inteligibilidad de la voz percibida por el usuario debe ser la adecuada, y tiene que ser detectada tanto desde el emisor como del receptor.
- Bajas pérdidas de conexión: mantener constante la señal y/o otros medios necesarios para que aquella sea mantenga estable.
- Poca ocurrencia de Llamadas no establecidas: debido a una adecuada planificación en las redes móviles, evitará que exista acumulación de tráfico en ciertos sectores y como causa el no establecimiento de llamadas.
- Disminución de pérdidas de mensajes de textos enviados: conforme se re planifica las redes actuales de telefonía de acuerdo a las tecnologías actuales, se debe aumentar la capacidad de datos.
- Mayor cobertura: para evitar las perdida de conexión o baja señal en los equipos; se debe tener una buena planificación para la instalación de futuras estaciones con el fin de expandir el territorio de cobertura.
- Pocas quejas del usuario: conforme se disminuya la intensidad de los problemas, paralelamente también el de las quejas ,por lo que contribuirá a obtener beneficios a la empresa
- Satisfacción del usuario: el brindar un mejor servicio, contribuirá a que el usuario confíe en la empresa y por lo tanto ésta obtendrá mayor acogida por los usuarios y futuros nuevos clientes.

Seguridad en la adquisición de los servicios

- Aprovechamiento de oportunidades de negocio del operador y usuario: el operador puede sacar ventaja frente a otros ofreciendo una mejor calidad de servicio y asegurando la satisfacción de sus clientes; el usuario al obtener ese buen servicio puede obtener mejores beneficios personales.
- Ganancias monetarias del usuario: como la inversión hecha por el usuario por el servicio brindado es justo y reciproco, el dinero estará siendo bien invertido.

- Ventaja comercial: si bien el Perú no es un país desarrollado, pero es un país de gran ámbito comercial, ya que es un gran consumidor y lo que promueve a nuevas formas de progreso.
- Ventaja en desarrollo tecnológico y de comunicaciones: debido a la presencia muy fuerte de las telecomunicaciones en el país, nuevas empresas internacionales vienen a invertir y proponer novedosas tecnologías que son muy bien recibidas por los usuarios ya que implicarían mayores ofertas.

1.4 Justificación

La presente tesis realizará un análisis de los problemas presentado anteriormente, en cuanto a la calidad de servicio de las redes móviles; para posteriormente brindar recomendaciones y/o mejoras para amortiguar algunos de los problemas tanto desde el punto de vista regulatorio como de ingeniería.

Consiste en desarrollar un minucioso análisis de las causas de la baja calidad de servicio en telefonía móvil que se brinda actualmente en el país y que están involucrados directamente el ente operador y los usuarios; por ello también se hará el estudio de las tecnologías que se emplean en la actualidad para brindar aquellos servicios; con el fin de obtener una visión más clara del proceso que siguen las llamadas para cada tipo de tecnología usada, para poder detectar posibles fallas que obstaculizan la buena prestación del servicio y además conocer los indicadores que se usan para medir los parámetros de calidad que son establecidos por OSIPTEL.

También tiene como objetivo presentar las irregularidades que posiblemente presenten las empresas operadoras al brindar el servicio de telefonía móvil que conlleva a no cumplir plenamente con los estándares básicos de calidad y por ende a la insatisfacción del usuario con el servicio brindado.

Debido a que no existió una pronta emisión de la norma sobre calidad de servicio en telefonía móviles, ésta actualmente no cuenta con las especificaciones claras, sino que existe datos ambiguos; por lo que implicaría tergiversación de las normas por parte de las empresas operadoras para conveniencia de ellas, por todo aquello también se incluirá recomendaciones y/o observaciones de ser necesario en los indicadores y en el proceso de optimización de la red.

Capítulo 2

Marco Teórico

2.1 Estructura Topológica de la Redes Móviles en el Perú

El desarrollo de los servicios móviles ha ido unido del avance en las capacidades de la evolución de su tecnología. Desde las primeras redes de los años 80, se ha producido una continua sucesión de "generaciones" de red móvil que han animado al desarrollo de servicios.

La segunda generación (2G) de redes móviles surgió en los años 90 y supuso el paso a los sistemas celulares digitales. La tecnología GSM aparece como resultado del esfuerzo de estandarización realizado en Europa a través de ETSI, y el éxito se debe tanto en su grado de aceptación por los distintos países y operadores europeos como en su nivel de penetración en el mercado (70% en algunos países). Camino hacia la tercera generación (3G) desde GSM se produce un paso intermedio en el año 2000, que corresponde a la tecnología de red GPRS (conocida como 2,5G). Por varias razones, la tecnología GPRS se considera el punto de lanzamiento hacia las redes 3G. Esta incorpora una serie de mejoras funcionales, muy próximas a las que se esperan en las redes 3G. Para ello, se basan en la

tecnología WCDMA, para la interfaz radio, lo que supone un cambio significativo frente a la tecnología tipo TDMA presente en GSM.

El estándar UMTS es la solución europea para sus sistemas móviles de 3G, y es parte de la iniciativa IMT-2000 auspiciada por ITU. El proceso de estandarización lo realiza el grupo 3GPP. La Figura 1 presenta una distribución aproximada de las fuentes del negocio actual y del futuro cercano de la telefonía móvil.

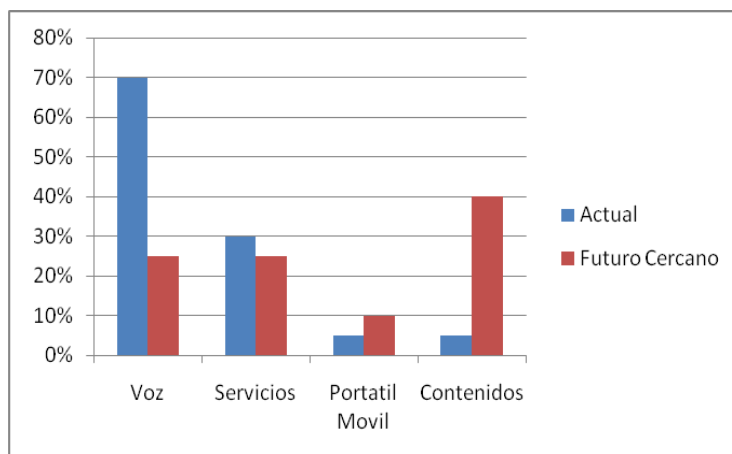


FIGURA 2-1: TELEFONIA MOVIL ACTUAL Y FUTURA

Fuente: Elaboración Propia

A nivel mundial la Red GSM es la que mayor demanda ha captado, pero actualmente las tecnología de las redes móviles están convergiendo a diferentes tipos de tecnología, dependiendo de las demandas de los usuarios y aquellas que ofrecen mayores ventajas frente a otras. En el Perú se inicio con la tecnología GSM y ahora tenemos tecnologías como GPRS, es la misma red que GSM pero con datos; UMTS que pertenece a la generación 3G y HSDPA que es la evolución de la UMTS; la tecnología LTE pertenece a la generación 4G pero actualmente en el Perú se encuentra en pruebas y no se ofrecen ningún tipo de servicios, sin embargo los mercados actuales ofrecen servicios de 3.5G que seria un antesala al 4G propiamente dicho.

2.1.1 Definición de Servicio Móvil

Es aquel que se presta a través del medio radioeléctrico en las bandas específicamente determinadas por el Ministerio ,mediante terminales móviles que se pueden transportar de un lugar a otro dentro del área de servicio de la empresa operadora, la misma que se encuentra configurada en células (celdas).En el Perú se considera servicios móviles a los siguientes.

Servicio Móvil de Canales Múltiples de Selección Automática (troncalizado).- Es el que permite a los abonados cursar señales de voz y datos, individuales o de grupo, mediante el uso de canales múltiples de radiocomunicación, cuya asignación se realiza en forma automática.

Servicios Públicos Multimediales.- Son servicios de telecomunicaciones que además brindan servicios de informática y servicios audiovisuales, convergentes en un sistema, en una banda o en un dispositivo, con fines de negocios, seguridad, entretenimiento, entre otros.

Sistemas de Comunicaciones Personales. – Es el servicio que utilizando sistemas de comunicaciones personales (PCS) permite brindar servicios de telecomunicaciones móviles, que mediante un terminal asociado al abonado posibilitan comunicaciones en todo momento dentro del área de concesión.

Estos servicios son públicos y son prestados a los usuarios con el pago de una tarifa, por tal razón es necesario que las empresas que brindan estos servicios tienen la obligación de ofrecer una calidad de servicio que permita la satisfacción por parte de los usuarios; dentro de este ámbito las tecnologías dominantes son: la tecnología TDMA-GSM, la tecnología CDMA –UMTS y la tecnología de IDEN.

[FER 2010].

2.1.2 Tecnología TDMA – GSM

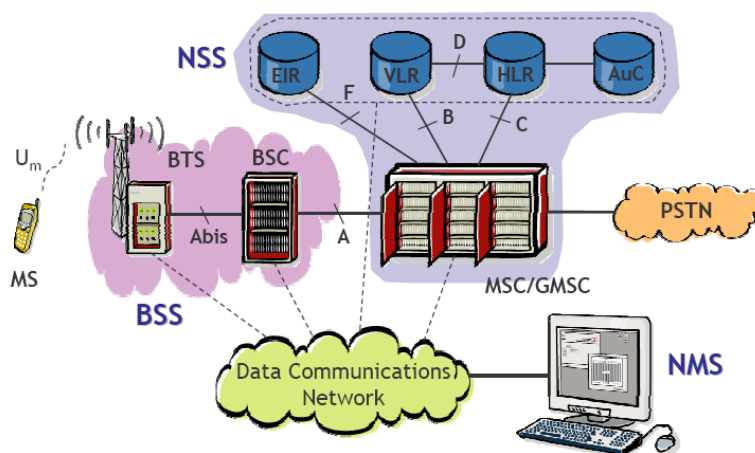


FIGURA 2-2: ARQUITECTURA GSM

Fuente: "Arquitectura GSM, Global System for Mobile Communications" [VEL2010]

La figura 2-2 representa el sistema GSM, las estaciones móviles MS hablan al Sistema de Radio Base (BSS) a través de la interface aérea RF. El BSS consiste de una Radio Base de Transmisión y Recepción (BTS) y un Controlador de Radio

Base (BSC). Es típico que varias BTS se localicen en el mismo sitio, produciendo de 2 a 4 celdas sectorizadas alrededor de una torre de antena común; las BSC con frecuencia están conectadas a la BTS vía enlaces de microondas y la interface entre ellas se denomina interface Abis, y típicamente de 20 a 30 BTS serán controladas por un BSC. Varias BSS reportan de regreso al Centro de Switcheo Móvil (MSC) que controla el tráfico entre varias celdas diferentes, así como también el enrutamiento, la señalización y tarificación de las llamadas. Cada MSC contará con un Registro de Ubicación de Visitantes (VLR, tiene el registro temporal del usuario) en el cual los móviles que se encuentran fuera de su celda base serán listados de manera que la red sepa dónde encontrarlos. La MSC también será conectada al Registro de Ubicación Local (HLR, registro permanente de los usuarios), al Centro de Autenticación (AUC, verifica el ID del usuario) y al Registro de Identidad del Equipo (EIR, chequeo del IMEI) de manera que el sistema pueda verificar que los usuarios y el equipos son subscriptores legales. El MSC también cuenta con interface a otras redes tales como Redes Privadas de Móviles Terrestres (PLMN), Redes Telefónicas Publicas Conmutadas (PSTN) y redes ISDN.

La planificación radio en GSM tiene por finalidad realizar los cálculos de cobertura y capacidad con objeto de optimizar el despliegue de BTS para cumplir los objetivos de calidad de servicio establecidos por el operador.

El primer paso para el buen funcionamiento de las BTS es la asignación de frecuencias 1900MHZ o 850MHZ; segundo, la potencia máxima de emisión para que las zonas cubiertas superen los niveles mínimos de intensidad; cada BTS contará con varios módulos de transmisión y recepción, el número determinará cuántos canales de frecuencia pueden ser usado en la celda y dependerá del número esperado de usuarios; también es donde se mide el índice de caídas de llamadas, que es el porcentaje de liberaciones forzosas de canales de trafico ocupados sobre el total de asignaciones establecidas en la celdas medidas en la hora cargada/día, las cuales pueden ser causadas por la transmisión o radio; un factor importante que se tiene en cuenta en este sistema es el Grado de Servicio (GOS) que mide la calidad de dimensionamiento de la red.

A continuación se presentara la descripción y proceso para la realización de una llamada móvil.

1. Activación del móvil: el móvil busca canales de transmisión (BCH) y por medio de las potencias verifica si el canal es un BCH, una vez encontrado sincroniza la frecuencia y el tiempo del FCH y SCH para

determinar si el BCH es de su PLMN; luego decodifica subcanales BCH, el móvil repite este proceso hasta encontrar un broadcast adecuado; posteriormente se verifica si la red está autorizada por el SIM, y actualiza la ubicación cada vez que se enciende el móvil incluso si no se ha movido a un lugar diferente y por último la autenticación .

2. Originación de llamada en el móvil: una vez que el móvil se ha sincronizado con el BCH para así usar la red PLMN y listo para enviar o recibir llamadas satisfactoriamente; cuando el usuario marca el número y oprime la tecla enviar ,el móvil transmite el RACH (proceso para indicarle a la red “aquí estoy”) y como respuesta para la autorización de acceso se envía el AGCH .Luego una vez que el móvil reciba el SACCH obtendrá la información de sincronía y potencia de transmisión de la BTS y realiza una autenticación para permitir usar la red al móvil; una vez realizado esto el móvil es asignado a un canal de tráfico (TCH) y los datos de voz son enviado y recibidos. El proceso para las llamadas originadas en la BTS es muy similar, existe un envío de pregunta-respuesta entre el móvil y la BTS. [NOK2010], [AGILETN].

2.1.3 Tecnología CDMA - UMTS

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) es un nuevo canal de comunicación que fusiona Internet con las nuevas opciones telefonía móvil. UMTS usa una comunicación terrestre basada en una interfaz de radio W-CDMA, conocida como UMTS Terrestrial Radio Access (UTRA). Soporta división de tiempo dúplex (TDD) y división de frecuencia dúplex (FDD).UMTS permite introducir más usuarios que en GSM a la red global del sistema, y además permite incrementar la velocidad a 2 Mbps por usuario móvil. Es desarrollado por 3GPP (3rd Generation Partnership Project) que es un foro formado por organismos de diferentes países (ETSI, TTA, TTC y CWTS) para la elaboración de especificaciones técnicas para UMTS.

UMTS es una tecnología apropiada para una gran variedad de usuarios y tipos de servicios que ofrece lo siguiente:

- UMTS proporciona servicios de uso fácil y adaptable para abordar las necesidades y preferencias de los usuarios, amplia gama de terminales para realizar fácil acceso a los distintos servicios.
- Los usuarios exigirán a UMTS servicios de voz de alta calidad junto con servicios de datos e información. Las proyecciones realizadas, muestran una base de abonados de servicios multimedia en fuerte crecimiento, lo que

posibilita también servicios multimedia de alta calidad en áreas carentes de estas posibilidades en la red fija como zonas de difícil acceso.

- Movilidad y Cobertura, UMTS ha sido concebido como un sistema global, que incluye tanto componentes terrestres como satelitales globales. Terminales multimodales capaces de funcionar también por sistemas de Segunda Generación (2G), tales como las bandas de frecuencias GSM 900, 1800 y 1900 las mismas que extenderán aún más el alcance de muchos servicios UMTS.
- Radio tecnología para todos los entornos, UTRAN el sistema de acceso radioeléctrico de UMTS, soportará las operaciones con una alta eficiencia espectral y calidad de servicio. Posiblemente las terminales UMTS no puedan operar en todo momento a las velocidades más altas de transmisión de datos, y en áreas alejadas o excesivamente congestionadas los servicios del sistema pueden llegar a soportar solamente velocidades de transmisión de datos más bajas debido a limitaciones de propagación o por razones económicas. Con el fin de permitir a los abonados usar siempre su terminal, los servicios serán adaptables a diferentes disponibilidades de velocidad de transmisión de datos y otros parámetros de Calidad de Servicio (QoS). En las primeras etapas del despliegue de UMTS la cobertura es limitada; por lo tanto, el sistema UMTS permitirá el roaming con otras redes, por ejemplo, un sistema GSM manejado por el mismo operador o con otros sistemas GSM, o de 3G de otros operadores, incluyendo los satélites compatibles con UMTS.

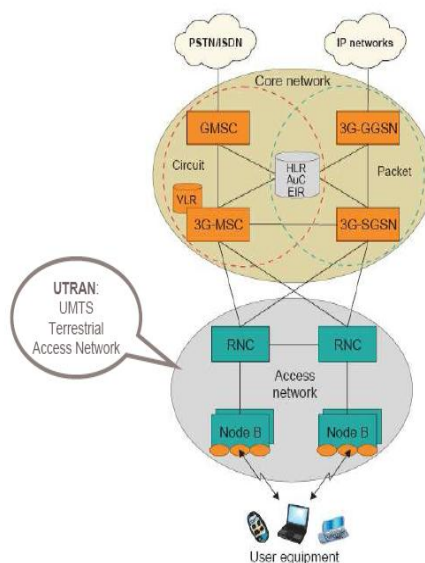


FIGURA 2-3: ARQUITECTURA UMTS

Fuente: "UMTS, Universal Mobile Telecommunications System" [VEE2010]

Arquitectura UMTS

Su estructura está compuesta por dos grandes subredes: la red de telecomunicaciones y la red de gestión. La primera es la encargada de sustentar la transbase de información entre los extremos de una conexión. La segunda tiene como misiones la provisión de medios para la facturación y tarificación de los abonados, el registro y definición de los perfiles de servicio, la gestión y seguridad en el manejo de sus datos, la operación de los elementos de la red con el fin de asegurar el correcto funcionamiento de ésta, la detección y resolución de averías o anomalías, o también la recuperación del funcionamiento tras periodos de apagado o desconexión de algunos de sus elementos.

La arquitectura básica del núcleo de red para UMTS se basa en una red GSM con GPRS. Todo el equipo tiene que ser modificado para el funcionamiento de UMTS y servicios. UTRAN provee el método de acceso de la AI para el Equipo del Usuario (UE). La BTS se la llama Nodo-B y equipo de control para Nodos-B se llama Controlador de Red Radio (RNC) tal como lo indicado en la figura 2.1. Es necesario para una red conocer la situación aproximada del UE para hacer el proceso de paging a dicho UE.

Núcleo de Red (Core Network): El Núcleo de Red o Red Troncal, incorpora funciones de transporte y de inteligencia. Las primeras soportan el transporte de la información de tráfico y señalización, incluida la conmutación. El encaminamiento reside en las funciones de inteligencia, que comprenden prestaciones como la lógica y el control de ciertos servicios ofrecidos a través de una serie de interfaces bien definidas; también incluyen la gestión de la movilidad. A través del Núcleo de Red, UMTS se conecta con otras redes de telecomunicaciones, de forma que resulte posible la comunicación no sólo entre usuarios móviles UMTS, sino también con los que se encuentran conectados a otras redes.

El núcleo de Red es dividido en dominio de conmutación de circuitos y paquetes. Algunos de los elementos de conmutación de circuitos son: Centro de Conmutación de servicios Móviles (MSC), Visitor location register (VLR) y Gateway MSC (GMSC). Algunos elementos de conmutación de circuitos son:

Serving GPRS Support Node (SGSN) y Gateway GPRS Support Node (GGSN). Algunos elementos de la red, como EIR, HLR, VLR y AUC son compartidos por ambos dominios.

Red de Acceso Radio (UTRAN): La red de acceso radio proporciona la conexión entre los terminales móviles y el núcleo de red y se compone de una serie de

sistemas de red radio o RNC (Radio Network Controller) y una serie de Nodos B dependientes de él. La tecnología CDMA de banda ancha o WCDMA se seleccionó como la AI para UTRAN. UMTS WCDMA es un sistema CDMA de secuencia directa dónde los datos del usuario se multiplica con bits cuasi-randómicos derivado de códigos Spreading de WCDMA. En UMTS, además de la canalización, se usan los códigos para sincronización y scrambling; y posee la capacidad de operar tanto en modo FDD o TDD permite la utilización eficiente del espectro disponible.

Nodo B : Los Nodos B son los elementos de la red que se corresponden con las estaciones base, es decir que ahora la BS se la llama Nodo-B, este se conecta al RNC mediante la interfaz Iub y se conecta al terminal de usuario mediante la interfaz radio Uu y maneja una o más celdas. Las funciones del Nodo-B son: Transmisión /Recepción por la AI, Modulación / Demodulación, Codificación del canal físico CDMA, Micro Diversidad, Manejo de Errores, Control de Potencia de lazo cerrado, Adaptación de velocidad, etc.

RNC : El equipo de control para los Nodos-B se llama Controlador de Red Radio (RNC). Los RNC se conectan entre sí mediante la interfaz Iur; esta interfaz no existe en GSM, la interfaz Iur se puede materializar mediante una conexión física directa o a través de una red de transporte como ATM, etc. Las funciones de RNC son: Control de Recursos de radio, control de admisión, asignación de canal, herramientas de control de potencia, control del handover, macro diversidad, Cifrado (cipherng), segmentación / resamblaje, señalización Broadcast, control de potencia de lazo abierto, etc.

El hard handover aparece cuando los enlaces de radio antiguos se anulan antes de establecer las novedades. A veces el UE no percibe el handover pero cuando se requiere un cambio de la frecuencia de portadora se realiza un hard handover, haciendo factible que el UE puede sentirlo en ciertas ocasiones. Softer handover o handover más suave, aparece cuando los radio enlaces que agregamos y quitamos pertenece al mismo nodo B.

Mediante el voceo o paging en UMTS se habilita a la red de acceso UTRAN mediante la red central (CN) para contactar al UE deseado; por ejemplo, cuando se realiza una llamada el proceso de paging lo que hace es contactar al móvil con el que el usuario se quiere contactar.

La calidad de servicio en UMTS conlleva requisitos técnicos generales de alto nivel definidos mediante conjuntos de atributos como:

- La existencia de mecanismos de control de QoS en UMTS que permitan gestionar los atributos de QoS entre UE y nodos 3G.
- Modos de correspondencia entre requisitos de las aplicaciones y servicios UMTS así como uso eficiente de recursos.
- Comportamiento dinámico de la QoS que permita modificar los valores de los atributos durante una sesión activa.
- La estructuración de niveles de QoS en UMTS se da entre:
 - Servicio entre usuarios finales y servicio portador
 - Servicio portador de acceso radio y servicio portador de red troncal
 - Servicio portador radio y servicio de acceso radio a la red
 - Servicio de red

La QoS se relaciona prácticamente con los retrasos, en donde la contribución de retrasos dentro de la red móvil debe ser llevada al mínimo [EST2009].

2.1.4 Tecnología iDEN

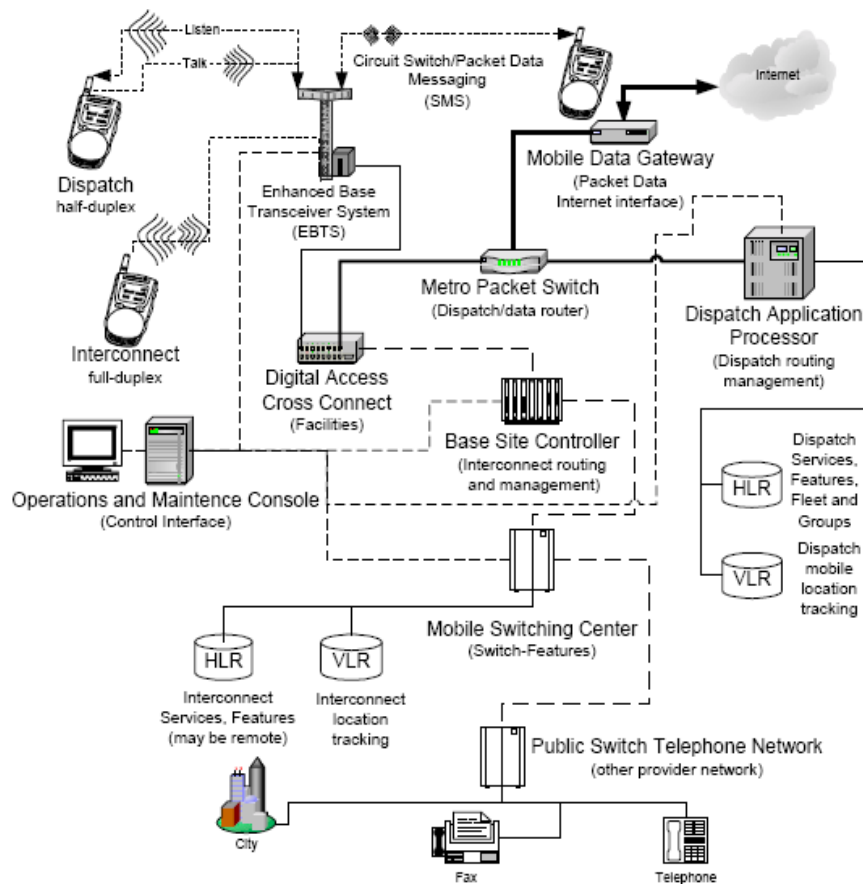


FIGURA 2-4: ARQUITECTURA iDEN

Fuente: "iDEN_Technical_Overview"

iDEN Red Mejorada Digital Integrada (Integrated Digital Enhanced Network) es una tecnología inalámbrica desarrollada por Motorola en 1994, proporciona a los usuarios múltiples servicios en un único e integrado sistema de comunicaciones móviles.

La tecnología iDEN usa transmisores de radio de alta eficacia para digitalizar y procesar altos volúmenes de voz y datos a través de un solo canal. Se basa en sistemas de enlace y usa tecnología TDMA (Time Division Multiple Access) que permite dividir la señal en tres partes, disminuyendo la carga individual de cada una de ellas. Además, la tecnología iDEN utiliza datos por paquetes, que permite la rápida transmisión de información, aumenta la capacidad del canal y mantiene una conexión a Internet constante. Para los usuarios, esto se traduce en una alta calidad de voz, baja latencia, comunicaciones fiables y acceso literalmente instantáneo.

Modo de comunicación

La adquisición de canal de control al ser encendido un terminal móvil iDEN, busca la frecuencia por la cual operará y se enlaza al canal de control, éste a su vez transporta la información continuamente al terminal destino, identificando los parámetros de tiempo para cuando estos estén en uso, el canal de control también define el poder máximo de transmisión que usará el sistema.

- Sincronización móvil en el modo de operación: el sistema móvil alinea su frecuencia y tiempo de transmisión para la señal outbound recibida por el terminal destino.
- Registro móvil: Cada terminal iDEN es identificado por IMSI (International Mobile Station Identifier), al hacer esta solicitud de registro, el terminal proporciona su IMEI (International Mobile Equipment Identifier), luego de determinar la validez del IMEI, la estación base le asigna un IMSI al terminal suscrito. La asignación de un IMSI y despacho de identificador son conceptos muy importantes en el testeado de terminales iDEN, si el terminal no tiene asignado un identificador apropiado no podrá conectarse, por ende está imposibilitado de llamar. Actualmente los terminales utilizan SIM Cards para su identificación y suscripción en red, permitiendo flexibilidad en el uso de distintos equipos como en la tecnología GSM (Global System Mobile). [COOM2009] y [NEX2010]

Los pasos básicos involucrados en una interconexión de teléfono se pueden resumir en la tabla 2-1.

TABLA 2-1: PROCEDIMIENTO DE LLAMADAS

Hacer una llamada (Origen)	Recibir la llamada (Recepción)
a) Enviar Protocolo de acceso aleatorio (RAP) en el PCCH	a) Ubicar MS por última ubicación conocida zona de interconexión (ILA)
b) Desde el móvil recibe un canal de control dedicado asignado	b) Página MS en el canal principal de control de todos los sitios de la ILA
c) La autenticación (opcional)	c) RAP en el canal principal de control
d) Convocatoria de transacción de configuración	d) Obtener canal de control dedicado asignado
e) se asignan a un canal de tráfico	e) Autenticación (opcional)
f) solicitar la terminación de llamadas en el canal de control asociado	f) Pedir la transacción de configuración
g) Canal liberados	g) se asignan a un canal de tráfico
	h) solicitar la terminación de llamadas en el canal de control asociado
	i) Canal liberados

Fuente: Elaboración Propia

En general, para el establecimiento de llamada para las tres tecnologías presentadas es similar; en lo que se refiere a los canales lógicos son parecidos, en algún caso varia el nombre asignados y en otras se añaden mayor número de ellas por motivos de mejoramiento en el proceso de llamadas, pero las funcionalidades son parecidas.

En el Perú el operador Nextel dispone de esta infraestructura de red la cual opera en la primera banda de frecuencia a 800MHZ, además el tipo de comunicación que realiza es Half Duplex.

2.2 Normativa Sobre la Calidad de Servicio en el Perú

2.2.1 Historia de los Reglamentos de la Calidad de Servicio

Para la regulación del sector de las Telecomunicaciones el 12 Enero del 1994 se promulga la Ley de Telecomunicaciones en el Perú, posteriormente el 09 agosto del 1994 se crea El Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones (OSIPTEL) tiene, entre otras, la función normativa de dictar, en el ámbito y en materia de su competencia, reglamentos, normas que regulen los procedimientos a su cargo, otras de carácter general y mandatos u otras normas de carácter particular referidas a intereses, obligaciones y derechos de las entidades o actividades supervisadas o de sus usuarios .El OSIPTEL aprobó el Reglamento de Calidad de los Servicios Públicos de Telecomunicaciones, mediante Resolución N° 040- 2005-CD/OSIPTEL (Reglamento de Calidad), a través del cual se establecieron los parámetros de calidad que deben regir la prestación de los servicios públicos de telecomunicaciones; y que durante ese periodo hasta el día hoy se han actualizado para una mejor percepción de los indicadores.

Se presenta un recorrido del paso de las normas de calidad hasta la actualidad.

- N° 143-2010-CD/OSIPTTEL
Modificación de los procedimientos de supervisión de indicadores de calidad, aprobados mediante la resolución N°029-2009 CD/OSIPTTEL.
- N° 029 2009 CD/OSIPTTEL
Procedimiento de supervisión de los indicadores de calidad
- N° 012 2008 – CD/OSIPTTEL
Modificación de la resolución N° 040 2005 CD/OSIPTTEL que aprueba al reglamento de calidad de los servicios públicos de telecomunicaciones.
- N° 040 2005 CD/OSIPTTEL
Reglamento de calidad de los servicios públicos de telecomunicaciones (Publicación oficial)
- N° 092 2004 CD/OSIPTTEL
Resolución que dispone publico proyecto de reglamento de calidad de los servicios públicos de telecomunicaciones
- N° 053 2003 CD/OSIPTTEL
Aplican el Reglamento de Calidad del Servicio Público de Telefonía Móvil al Servicio Móvil al Servicio Móvil de Canales Múltiples de Selección Automática (Troncalizado) con sistema digital.
- N° 033 2003 CD/OSIPTTEL
Proyecto de extensión del reglamento de calidad del servicio público de telefonía móvil al servicio móvil.
- N° 041 -99 CD/OSIPTTEL
Aprueban procedimiento de supervisión y control de la calidad del servicio público de telefonía móvil.
- N° 040 99 CD/OSPTIEL
Modifica reglamento de calidad del servicio público de telefonía móvil.
- N° 015 98 CD/OSIPTTEL
Aprueban el reglamento de calidad de telefónica móvil.
- N° 009 98 CD/OSIPTTEL Pre publicación del reglamento de calidad de servicio para telefonía celular. [OSI2010]

Las empresas operadoras de servicios móviles que no cumplan con cualquiera de los requisitos de calidad establecidos incurrirán en INFRACCION GRAVE (Multa de 50 -150 UIT).

Las empresas operadoras de servicios móviles que obtengan valores mensuales inferiores a los consignados del indicador de Respuesta de Operadora (RO), medidas por cada uno de los servicios de operadora de atención telefónica, respecto a reclamos, reporte de averías e información de guías, incurrirán en INFRACCIÓN LEVE (Multa de 50UIT).

Las empresas operadoras de servicios móviles que presenten valores errados o alteración de información incurrirán en INFRACCION GRAVE (Multa de 50 -150 UIT).

La Unidad Impositiva Tributaria (UIT), es el indicador base a partir del cual los diferentes cobros de impuestos, multas y otros son calculados por el estado. Su valor actual es de S/. 3,600.

2.2.2 Normas sobre el servicio de telefonía celular, troncalizado y PCS

Se presentan las normas de calidad según la administración en el Perú, publicadas por el ente regulador OSIPTEL.

Los cálculos de los parámetros, así como la definición de los indicadores son realizados en base a los criterios de las organizaciones internacionales de la UIT y la ETSI pero ajustando a la situación actual del país.

Primero se establece los siguientes indicadores de calidad para los servicios públicos de telefonía móvil, de comunicaciones personales (PCS) y servicios móviles de canales múltiples de selección automática (Troncalizado) con sistema digital.

2.2.2.1 Tasa de Intentos No Establecidos (TINE)

Definido como la relación, en porcentaje, de la cantidad de Intentos No Establecidos sobre el Total de Intentos.

Este indicador se evaluará considerando todos los intentos de llamadas que se originan en la red de la empresa operadora, así como los que ingresan a ésta a través de los puntos de interconexión.

$$TINE = \frac{\text{Total_Intentos_No_Establecidos}}{\text{Total_Intentos}} \times 100\% \qquad TINE \leq 3\%$$

Donde:

- Se considera como Intentos No Establecidos: Cuando no se logra concretar la llamada entre usuarios de la red en evaluación o entre el punto de interconexión con otra red y los usuarios de la red en evaluación, por causas técnicas y/u operacionales, radioeléctricas, de conmutación, de transmisión

telefónica u otras causas incluyendo todo tramo posible de falla o congestión dentro de la red en evaluación.

- Asimismo, aquellos intentos de llamadas que debido a congestión o falla en la red sean desviados a una casilla de voz o anuncio grabado.
- Se considera como Intentos Establecidos: Aquellos que se logran concretar entre usuarios de la red en evaluación o entre el punto de interconexión con otra red y los usuarios de la red en evaluación.
- Asimismo, se consideran como Intentos Establecidos cuando ocurran los siguientes escenarios de llamada:
 - El equipo terminal destino está ocupado; en este caso, la llamada es respondida por el tono de ocupado o la casilla de voz del abonado respectivo.
 - El equipo terminal destino está apagado o se encuentra fuera del área de servicio; en este caso, la llamada es respondida por el anuncio grabado o la casilla de voz correspondiente.
 - El equipo terminal móvil destino recibe la llamada pero no contesta.
 - El equipo terminal móvil destino se encuentra con el servicio restringido.
 - Por falta de pago o a petición del abonado; en este caso, debe escucharse el anuncio grabado correspondiente.
 - El usuario ha marcado un número que no existe; en este caso, debe escucharse el anuncio grabado correspondiente.
 - Entiéndase por Total de Intentos a la suma de los Intentos Establecidos y los Intentos No Establecidos. No se incluirán los intentos por trasposos entre celdas.

2.2.2.2 Tasa de Llamadas Interrumpidas (TLLI)

Definido como la relación, en porcentaje, de la cantidad total de Llamadas Interrumpidas sobre el total de Llamadas Establecidas.

$$TLLI = \frac{\text{Total_Llamadas_Interrumpidas}}{\text{Total_Llamadas_Establecidas}} \times 100\% \qquad TLLI \leq 2\%$$

Donde:

- Llamadas Interrumpidas son todas aquellas llamadas que, una vez establecida la comunicación, se interrumpen antes que cualquiera de los

usuarios haya finalizado la comunicación, debido, entre otras causas, a problemas y/o deficiencias propias de la red de la empresa operadora en evaluación.

- No se consideran las llamadas que se interrumpen debido a que el usuario que origina la llamada o el que recibe la llamada se traslada hacia un área que carece de cobertura.
- El total de llamadas establecidas son todas aquellas llamadas en las que el usuario destino contesta y se establece la comunicación. Asimismo, aquellas en las que el usuario recibe la llamada pero no contesta o el equipo terminal está ocupado, apagado o fuera del límite del área de servicio, suspendido por falta de pago o a solicitud del usuario, número inexistente o restricción del servicio a petición del abonado, siempre y cuando en estos casos las llamadas sean desviadas a un anuncio grabado o a la casilla de voz correspondiente.
- No se considera llamada establecida a aquella que, debido a congestión o falla en la red, sea desviada a una casilla de voz o anuncio grabado.

2.2.2.3 Tiempo de Entrega de Mensajes de Texto (TEMT)

Definido como el tiempo que empieza cuando se envía un mensaje de texto (SMS) desde un equipo terminal y finaliza cuando se recibe dicho SMS en el equipo terminal de destino.

El OSIPTEL realizará mediciones del tiempo de entrega de mensajes de texto expresado en segundos, mediante la ejecución de pruebas realizadas sobre la base de una muestra estadística representativa, la cual determinará las zonas en las que se definirán rutas representativas para la implementación de las pruebas de medición.

Las pruebas serán On Net, en el ámbito nacional y serán realizadas utilizando equipos terminales móviles que garanticen la idoneidad de las mismas. El valor del indicador se determinará con una periodicidad semestral.

$$TEMT \leq 175s$$

2.2.2.4 Cobertura Radioeléctrica (CR)

Se define como la intensidad de señal mínima aceptable recibida en un equipo terminal móvil dentro del área de cobertura, ofertada por las empresas operadoras, que garantiza el establecimiento y retenibilidad de las llamadas.

La metodología de medición a ser utilizada será mediante la ejecución de pruebas con una periodicidad semestral; realizadas sobre la base de una muestra estadística representativa, en la cual se determinarán las zonas en las que se definirán rutas representativas para la implementación de las pruebas. Para ello, se considerarán zonas donde el operador manifiesta tener cobertura.

$$CR \geq -95dBm$$

Asimismo, se tendrá en cuenta la capacidad de efectuar y retener llamadas.

2.2.2.5 Calidad de la Voz (CV)

Se define como la medida de inteligibilidad de la voz percibida por los usuarios durante la fase de conversación en una llamada.

Se utilizará el parámetro MOS (Mean Opinion Score: Nota media de opinión) y las mediciones se llevarán a cabo mediante el uso de equipos que cuenten con algoritmos objetivos y aprobados por la UIT que implementen el MOS.

TABLA 2-2: VALORES RECOMENDADOS DEL MOS

MOS	Apreciación Subjetiva	
5	Excelente	Como una conversación cara a cara.
4	Buena	Se pueden percibir imperfecciones, pero aun se oye claro.
3	Regular	Desagradable, pero es posible comunicarse.
2	Mediocre	Desagradable, es posible comunicarse con dificultades (ruido, cortes).
1	Mala	Imposible para comunicarse.

Fuente: Elaboración Propia - [OSI2010]

Capítulo 3
***Estudio sobre la normativa de la calidad de servicio
recomendado por la Unión Internacional de
Telecomunicaciones***

**3.1 Bases generales para la Norma de Calidad de Servicio Móvil,
propuestos por los órganos Internacionales de la UIT y el ETSI**

Para establecer la normas y parámetros de calidad para el servicio de telefonía móvil en el Perú, se requirió previamente tener como base los criterios propuestos por las entidades internacionales como la UIT y el ETSI, los cuales indican los aspectos relevantes de la calidad de servicio que son valorados para los usuarios y proponen los indicadores respectivos así como su forma de medición. Las normas que específicamente se usaron como base fueron la UIT-TE.800, E 450 - 2008 y la ETSI EG 202 057-3 V1.1.1 2005-04.

Estos órganos estudian los aspectos técnicos, de explotación, tarifarios y publican Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial. Por tanto, es necesaria una serie

coherente de términos y definiciones para desarrollar las importantes áreas de la calidad de servicio (QoS, quality of service) y la calidad de funcionamiento de la red (NP, network performance). Los términos técnicos y no técnicos relacionados con la QoS que se presentan en esta Recomendación quieren representar los intereses de todos los participantes en el mercado de servicios de telecomunicaciones, es decir, el usuario, el proveedor de servicios, el fabricante y el regulador.

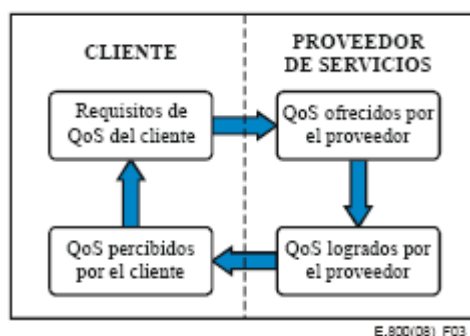


FIGURA 3-1: PARTICIPANTES EN LA QoS

Fuente: [ITU2011]

A continuación se presentan las definiciones de los términos que manejan la UIT y la ETSI para definir los parámetros de calidad de servicio en telefonía móvil. La QoS se caracteriza por los aspectos combinados de los factores de calidad aplicables a todos los servicios, tales como:

- Operabilidad del servicio
- Accesibilidad del servicio
- Retenibilidad del servicio
- Integridad del servicio
- Otros factores específicos de cada servicio.

Cobertura de la Red

Es uno de los más importantes, ya que provee señal en donde el usuario lo requiera, el radio de cobertura es definida por la estación base instalada por la operadora y su previa planificación que se tuvo para su instalación.

Calidad de las señales vocales

La calidad de las señales vocales expresa el grado de satisfacción del cliente con la transmisión de la conversación.

Calidad de las conexiones

La calidad de las conexiones se expresa en la Recomendación UIT-T E.770 como un grado de servicio (GoS). Los parámetros de GoS son el tiempo de señalización en el establecimiento de la comunicación y la demora de liberación de la llamada.

Retenibilidad del servicio

En la Recomendación UIT-T E.800 se define la retenibilidad del servicio como la probabilidad de que un servicio, una vez obtenido, continúe siendo prestado durante una comunicación en condiciones determinadas.

Establecimiento de llamada

- Tiempo de establecimiento de llamada: Periodo que comienza cuando la red (reconocida en la línea de acceso del usuario llamante) recibe la información de dirección necesaria para establecer una llamada y termina cuando la parte llamante (es decir, reconocida en la línea de acceso del usuario llamante) recibe un tono de ocupado, un tono de llamada o una señal de respuesta. Han de incluirse las llamadas locales, nacionales y de servicio, pero no las efectuadas a otros operadores con licencia, pues el operador de origen no puede controlar la QoS proporcionada por otra red.
- Calidad de accesibilidad del servicio: Capacidad para obtener un servicio, dentro de determinados límites y otras condiciones, cuando así lo solicita el usuario.
- Retardo de acceso al servicio medio : Duración prevista del periodo que transcurre entre el momento en que el usuario solicita utilizar un servicio y el momento en que tiene acceso a él, obteniéndose el servicio dentro de ciertos límites y en función de otras condiciones operativas dadas.
- Probabilidad de error del usuario del servicio: Probabilidad de que el usuario cometa un error al intentar utilizar el servicio.
- Probabilidad de error de marcación: Probabilidad de que el usuario de una red de telecomunicaciones cometa errores de marcación en los intentos de llamada.
- Probabilidad de abandono de llamada: Probabilidad de que un usuario abandone un intento de llamada en una red de telecomunicaciones.

Progresión de llamada

- Interrupción; caída (del servicio): Incapacidad temporal del servicio durante más de un periodo determinado, que se caracteriza por un rebasamiento de los límites fijados para, al menos, un parámetro esencial del servicio.

Interconexión

Es la vinculación física y lógica de las redes públicas de comunicaciones utilizadas por un mismo o por distintos proveedores de servicios para que los usuarios de un proveedor de servicios puedan comunicarse con los usuarios de otro proveedor de servicios, o acceder a los servicios prestados por otro proveedor de servicios.

- Accesibilidad de la red: probabilidad de que el usuario de un servicio, tras haberla solicitado (a una red), reciba la señal "proceda a la selección" dentro de determinadas condiciones.
- Accesibilidad de la conexión: probabilidad de que pueda establecerse una conexión dentro de las tolerancias especificadas y otras condiciones dadas tras la recepción de un código válido en la central.
- Probabilidad de error de establecimiento de conexión: cociente entre el número de intentos que dan por resultado un error de establecimiento de conexión y el número total de intentos de establecimiento de conexión, en un determinado periodo de medición.
- Probabilidad de fallo de establecimiento de conexión: cociente entre la cantidad de intentos que fracasan para establecer una conexión y el número total de intentos de establecimiento de conexión, durante un periodo determinado de medición.
- Probabilidad de transmisión inaceptable: probabilidad de que una conexión se establezca con una calidad de transmisión en el trayecto vocal inaceptable.
- Probabilidad de tono inexistente: probabilidad de que, tras la recepción en la central de un código válido, un intento de llamada no obtenga un tono.
- Probabilidad de encaminamiento erróneo: Probabilidad de que, tras la recepción en la central de un código válido, un intento de llamada se encamine erróneamente.
- Calidad de funcionamiento de tráfico: capacidad de una entidad para colmar una demanda de tráfico, con un tamaño y características determinados, en determinadas condiciones internas.
- Calidad de funcionamiento de transmisión: indicación de la calidad de una señal de comunicación en el egreso de una red en comparación con su

calidad en el ingreso. La indicación de calidad se expresa mediante los parámetros pertinentes a la aplicación o servicio en cuestión.

Ejemplo 1: En una comunicación vocal por una conexión analógica, la calidad de funcionamiento de transmisión se expresará en pérdida, distorsión (diversos tipos), ruido (diversos tipos), etc.

Ejemplo 2: En una red de voz sobre IP, la calidad de funcionamiento se expresará en retardo (latencia), fluctuación de fase y pérdida de paquetes.

Fiabilidad

Se define cuando el usuario se encuentra con una avería menor en el segmento de red que no es su propio segmento, pudiéndose restablecer el servicio si el usuario llama de nuevo una vez. El segundo tipo corresponde a aquellas averías que se producen en el segmento de usuario o bien se trata de averías importantes en el segmento de red, en cuyo caso no se puede prestar el servicio, incluso aunque el usuario llame varias veces. Una medida de la fiabilidad del segmento de usuario es la tasa de fallos y una medida, para el segmento de red, es la indisponibilidad.

En lo que se refiere a las mediciones y/o verificaciones de los indicadores se hace uso de un equipo llamado DRIVE TEST o con uso de los valores obtenidos de los contadores de la propia red. Se presenta una comparación de los dos métodos propuestos. [ITU2011]

TABLA 3-1: COMPARACION DE METODOS DE MEDICION-DRIVE TEST Y CONTADORES DE RED

	Ventajas	Desventajas
Drive Test	Las medidas realizadas externamente pueden ser visualizadas por el usuario y comprobar y detectar las fallas que tienen al iniciar el servicio.	No son indicativos de como el usuario manipula su equipo
	Usado para comparar resultados de diferentes de redes, y por lo tanto la comparabilidad será equitativa ya que el punto de referencia es el mismo, sin embargo los resultados no serian representativos para la performance de la red	Para propósitos de valores adecuado, precisos y con amplios valores no es bueno este método,
	Se comprueba a cabalidad los lugares que no tienen cobertura celular	
Contadores de Red	Incluye todos los efectos de las llamadas y provee una mejor comparabilidad de congestión de la red	Para las llamadas fuera de cobertura no son consideradas dentro de la red y por lo tanto no se tiene información de ellas.
	Toma valores de la performance actual y lo ejecutada a través de un terminal real usado por un usuario real.	Se depende de un software en la estación base controladora que implementa los contadores, lo cual puede diferir entre algoritmos en diferentes versiones de igual SW.
	Los indicadores de calidad pueden ser analizados en toda la red en diferentes regiones como en diferente periodos, ya que se consolidan en una base de datos.	

Fuente: Elaboración Propia, [ITU2011]

Además se tienen que tener consideraciones para ambos métodos, el uso y manejo adecuado de los equipos, para una obtención de correctos resultados.

Se presentan los indicadores de calidad de servicio que se podría definir a la hora de evaluar el servicio de telefonía móvil de un operador, estas mediciones estarán basadas en contadores de elementos de red.

1. Accesibilidad del servicio: Proporción de Llamadas fallidas - TCH DENIED

Se define como la proporción de llamadas fallidas y el número total de intentos de llamadas en un determinado período de tiempo. Un fallido es un intento de llamada a un número válido, en un área de cobertura, donde no se contesta la llamada, ni tampoco existe tono de ocupado o tono de llamada; se reconocen en el acceso del usuario que llama dentro de 40 segundos desde el instante cuando el último dígito del número de abonado de destino que se recibe por la red.

Este parámetro mide la congestión y fallas en la red y es el porcentaje de intentos de acceso a un canal de tráfico cuyo objetivo es iniciar una llamada, con origen o destino en la red móvil, y que no se puede completar, de tal manera que la red no es capaz de determinar el estado del usuario llamado. Esto incluye el bloqueo como consecuencia de la congestión de la red.

La fórmula utilizada para calcular el porcentaje de llamadas no completadas es:

fórmula

$$\left(\frac{\text{Intentos_toma_TCH_una_Llamada} - \text{Exito_Asignacion_TCH_una_Llamada}}{\text{Intento_toma_TCH_una_Llamada}} \right)$$

2. Retenebilidad del servicio: Proporción de Llamadas Interrumpidas -TCH DROP

El objetivo de este parámetro es obtener una medida de la capacidad de la red móvil que utiliza el servicio proveedor para mantener una llamada una vez que se ha establecido correctamente. Además mide las fallas en la cobertura, problemas con la calidad de los fallos de la señal, congestión de la red y la red propia.

La proporción de llamadas entrantes y salientes que, una vez que se ha establecido correctamente y por lo tanto tienen un asignado el canal de tráfico, se cayó o se interrumpe antes de su terminación normal por el usuario, la causa de la temprana terminación está dentro de la red del operador.

La fórmula utilizada para calcular el porcentaje de llamadas caídas es la siguiente:

$$\frac{\text{Llamadas_Interrumpidas}}{\text{Llamadas_Exitosas(Asignacion_TCH)}}$$

En general, las mediciones deben reflejar con precisión las variaciones del tráfico durante las horas del día, los días de la semana y los meses del año.

Cuando se utilizan las mediciones basadas en contadores de elementos de red, la medición debe hacerse a través de un sistema automático de sistema de recolección de datos, basado en la red de contadores que registran el tráfico real de la red. La red debe recoger información de los contadores para las 24 horas del día, todos los días del año [ETS2011].

3.2 Procedimiento de Verificación de los Indicadores de Calidad en el Perú

El 02 de julio del 2010 se publica el proyecto de resolución N° 143-2010 CD/OSIPTEL que modifica los procedimientos de supervisión de los indicadores de calidad de la resolución N° 029-2009 CD/OSIPTEL, previamente se emitió la resolución N° 044-2010 –CD/OSIPTEL para presentar las modificaciones antes de su publicación formal y puesta en ejecución de la presente norma.

La norma modificada detalla que se identificó que el contador TCH_NORM_SEIZ usado en el procedimiento para la determinación de los indicadores de calidad móvil TINE y TILLE, para una específica empresa operadora, no es el más adecuado para la determinación de las llamadas establecidas exitosamente, las cuales son establecidas por los canales de tráfico (TCH). Esto se debe a que el contador se activa antes de la emisión del mensaje “ASSIGNMENT COMPLETE” de la estación base a la controladora BSC, lo cual daría por asumido que se ha establecido correctamente la comunicación entre ellas y por ende la obtención de un canal TCH.

Todo ello implicaría que las mediciones de las llamadas establecidas exitosamente sean diferentes para el proveedor Nokia en comparación con otros, afectando el cálculo de los parámetros usados para el computo de los indicadores del TINE y TLLI. Obteniéndose resultados beneficiosos para la empresa operadora que hace uso de ésta tecnología. Teniendo en cuenta lo explicado, con los cálculos realizados se llega a conclusión de usar el contador TCH_NEW_CALL_ASSIGN, el cual es emitido luego de la recepción del mensaje “ASSIGNMENT COMPLETE”, en el cual se comprueba la asignación del canal de tráfico.

A manera de facilitar la explicación se tiene el siguiente grafico:

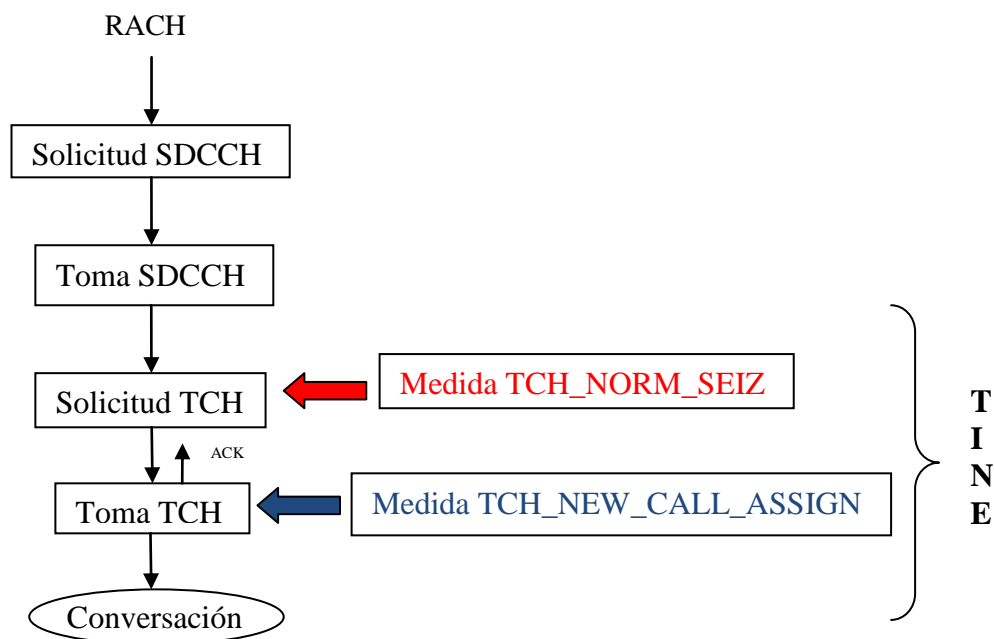


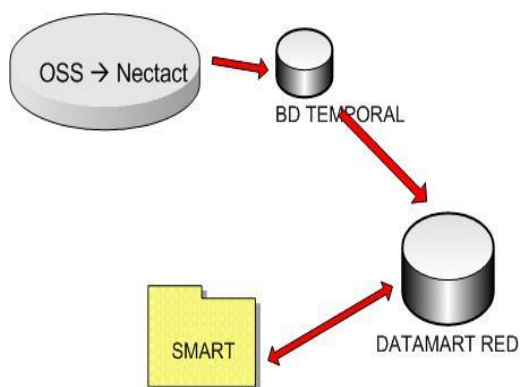
FIGURA 3-2: ASIGNACION DE CANALES PARA EL INICIO DE UNA LLAMADA ENTRE BTS-MS

Fuente: Elaboración Propia

Las fórmulas que se presentaron en el Capítulo 2 para hallar los indicadores de TINE y TLLI siguen siendo los mismos, si existiera algún cambio radicaría principalmente sobre los tipos de contadores que se usarían para el cálculo de parámetros de los indicadores mencionados. En el Anexo1 se presentan la determinación de los contadores para el cálculo de los indicadores de calidad móvil para cada tipo de fabricante de las tecnologías aplicadas en la red GSM.

Para el estudio de los indicadores, se tendrá como base la estructura topológica de la red GSM de la empresa operadora de telecomunicaciones, la cual emplea equipos del fabricante NOKIA; sin embargo este enfoque se podrá aplicar de la misma manera para otros fabricantes, con la única diferencia que usarán otros identificadores de contadores que de acuerdo a su diseño y capacidad de red se obtendrán valores distintos, pero las funciones son equivalentes.

A continuación se hará una demostración de cómo se hallan los parámetros de los indicadores de calidad, aplicando las formulas vistas y los contadores obtenidos de la base de datos de una empresa operadora; para luego proceder con el análisis de los resultados de los parámetros de los indicadores de calidad de telefonía móvil.



Los contadores se obtiene del sistema controlador del fabricante, llamado Nectact, luego es enviado a una Base de datos temporal (15 días) para poder procesar los contadores y obtener los cálculos respectivos, este resultado final será guardado en la BD principal y posteriormente ser mostrado por medio de su servidor SMART (Servidor de Monitoreo Avanzado de la Red Telecomunicaciones), en donde se visualizará y analizará de una manera interactiva y con valores precisos de los indicadores de red.

FIGURA 3-3: PROCESO PARA LA OBTENCION DE LOS CONTADORES DE RED

Fuente: Elaboración Propia

El ejemplo se realizará para una sola estación base que se ubica en la Provincia de Lima, distrito de Los Olivos.; ya que se tiene una gran cantidad de información con respecto a los contadores y este proceso es redundante en todas las estaciones, solo se hace el estudio para una de ellas.

Estación Base - Covida

1. Se tiene la información de todos los contadores involucrados para la obtención de los parámetros, estos son recopilados por cada hora diaria durante el mes, a partir de ello se sacan los valores mensuales de calidad. La tabla 3.2 presenta los contadores del día 17 de Mayo del 2011 a las 14:00pm y da lugar a los acontecimientos surgido en la red de telefonía móvil durante aquel periodo. Los contadores que se indican se encuentran en el Anexo1.

TABLA 3-2: CONTADORES DE RED PARA UN ESTACION BASE EN UNA DETERMINADA HORA

PERIOD_START_TIME	SITE_NAME	SITE_ADDRESS	TCH_CALL_REQ	TCH_NORM_SEZ	MSC_O_SDCCH_TCH_AT	BSC_O_SDCCH_TCH_AT	MSC_I_SDCCH_TCH_AT	BSC_I_SDCCH_TCH_H_AT
17/05/2011 14:00	LL0791	COVIDA	4200	4200	0	0	0	0

MSC_I_SDCCH_TCH	BSC_I_SDCCH_TCH_H	MSC_I_TCH_TCH_H	BSC_I_TCH_TCH	TCH_RE_EST_REL_EASE	DROP_AFTER_TCH_ASSIGN	TCH_NEW_CALL_ASSIGN
0	0	102	2021	0	13	4087

Fuente: Elaboración Propia

2. Se procede a aplicar la fórmula para el cálculo de los parámetros del indicador de calidad TINE.
 Total de Intentos= 4200-(0+0)+ (0+0)=4200

Total de Intentos No Establecidos = $4200 - (0+0) + (0+0) - 4087 = 113$

TINE = $(113/4200) * 100\% = 2.69\%$ por hora

3. Se procede a aplicar la fórmula para el cálculo de los parámetros del indicador de calidad TILLE.

Total de Llamadas Establecidas = $4087 + (2021 + 102) = 6210$

Total de Llamadas Interrumpidas = $13 + 0 = 13$

TLLI = $(13/6210) * 100\% = 0.21\%$ por hora

TABLA 3-3: VALORES DIARIOS DEL TINE Y TLLI DEL MES DE MAYO 2011

SITE_ADDRESS	Días	PERIOD_START_TIME	Suma de TINE	Suma de TLLI	
COVIDA	01-May		1.00%	0.31%	
	02-May		0.84%	0.32%	
	03-May		0.92%	0.34%	
	04-May		0.83%	0.31%	
	05-May		0.78%	0.32%	
	06-May		0.85%	0.30%	
	07-May		0.83%	0.32%	
	08-May		0.99%	0.36%	
	09-May		0.87%	0.26%	
	10-May		0.69%	0.31%	
	11-May		3.10%	0.31%	
	12-May		3.31%	0.35%	
	13-May		3.17%	0.36%	
	14-May		3.08%	0.34%	
	15-May		3.19%	0.27%	
	16-May		3.29%	0.33%	
	17-May	12 AM		3.22%	0.14%
		01 AM		4.33%	0.19%
		02 AM		4.96%	0.35%
		03 AM		3.81%	0.00%
		04 AM		11.70%	1.41%
		05 AM		4.35%	0.00%
		06 AM		7.01%	0.09%
		07 AM		3.95%	0.24%
		08 AM		4.02%	0.21%
		09 AM		2.88%	0.24%
		10 AM		2.83%	0.26%
		11 AM		2.79%	0.23%
		12 PM		3.30%	0.40%
		01 PM		2.75%	0.42%
		02 PM		2.69%	0.21%
		03 PM		3.01%	0.46%
		04 PM		2.59%	0.46%
	05 PM		2.92%	0.49%	
	06 PM		3.09%	0.40%	
	07 PM		3.11%	0.44%	
	08 PM		2.98%	0.34%	
	09 PM		2.91%	0.41%	
	10 PM		3.05%	0.26%	
	11 PM		3.35%	0.42%	
18-May			3.24%	0.30%	
19-May			3.22%	0.30%	
20-May			3.24%	0.38%	
21-May			3.32%	0.32%	
22-May			3.32%	0.34%	
23-May			3.42%	0.31%	
24-May			3.45%	0.32%	
25-May			3.25%	0.29%	
26-May			3.23%	0.31%	
27-May			3.07%	0.30%	
28-May			3.17%	0.30%	
29-May			3.17%	0.30%	
30-May			3.26%	0.31%	
31-May			3.35%	0.33%	
Total COVIDA			2.45%	0.32%	

Fuente: Elaboración Propia

- Para obtener los valores por mes, los contadores se acumularan por día y se calcularán el total de intentos, total de intentos no establecidos, total de llamadas y el total de llamadas interrumpidas hechas durante ese día.

TABLA 3-4: VALOR DEL TOTAL DE CONTADORES DE RED DURANTE EL MES DE MAYO 2011

SITE_ADDR	PERIOD_START	TCH_CALL	TCH_NORM	MSC_O_SDC	BSC_O_SDC	MSC_I_SDCCH_T	BSC_I_SDCCH_T	MSC_I_SDCCH_T	BSC_I_SDCCH_T	MSC_I_TCH_TCH	BSC_I_TCH_TCH	TCH_RE_EST	DROP_AFTER	TCH_NEW_CALL	
ESS	ME	EQ	SEIZ	CH_TCH_AT	H_TCH_AT	CH_AT	CH_AT	CH	CH	TCH_TCH	TCH_TCH	RELEASE	TCH_ASSIGN	ASSIGN	
COVIDA	01/05/2011	2544	2544	0	0	0	0	0	0	151	1487	0	11	2521	
	02/05/2011	1278	1278	0	0	0	0	0	0	62	835	0	7	1257	
	03/05/2011	1288	1288	0	0	0	0	0	0	47	1142	0	9	1272	
	04/05/2011	1268	1268	0	0	0	0	0	0	78	1003	0	6	1256	
	05/05/2011	1292	1292	0	0	0	0	0	0	90	1343	0	9	1287	
	06/05/2011	1467	1467	0	0	0	0	0	0	78	1191	0	7	1451	
	07/05/2011	1720	1720	0	0	0	0	0	0	138	1357	0	12	1707	
	08/05/2011	2931	2931	0	0	0	0	0	0	126	1580	0	17	2904	
	09/05/2011	1222	1222	0	0	0	0	0	0	68	859	0	4	1210	
	10/05/2011	1158	1158	0	0	0	0	0	0	54	945	0	5	1148	
	11/05/2011	285	285	0	0	0	0	0	0	29	269	0	2	275	
	12/05/2011	1829	1829	0	0	0	0	4	0	4	123	1265	0	6	1764
	13/05/2011	1557	1557	0	0	0	0	0	0	0	185	1176	0	7	1513
	14/05/2011	1879	1879	0	0	0	0	0	0	0	103	1489	0	13	1814
	15/05/2011	2487	2487	0	0	0	0	0	0	0	107	1316	0	14	2406
	16/05/2011	1102	1102	0	0	0	0	0	0	0	76	897	0	7	1057
	17/05/2011	1520	1520	0	0	0	0	0	0	0	87	1333	0	4	1471
	18/05/2011	1202	1202	0	0	0	0	0	0	0	33	1084	0	8	1158
	19/05/2011	1329	1329	0	0	0	0	0	0	0	60	1272	0	5	1284
	20/05/2011	1281	1281	0	0	0	0	0	0	0	98	1166	0	5	1237
	21/05/2011	1519	1519	0	0	0	0	0	0	0	126	1186	0	9	1471
	22/05/2011	2210	2210	0	0	0	0	0	0	0	175	1473	0	14	2129
	23/05/2011	1120	1120	0	0	0	0	0	0	0	51	1287	0	4	1080
	24/05/2011	1301	1301	0	0	0	0	0	0	0	67	1003	0	3	1255
	25/05/2011	1154	1154	0	0	0	0	0	0	0	66	1003	0	12	1108
	26/05/2011	1295	1295	0	0	0	0	0	0	0	66	1002	0	8	1254
	27/05/2011	1130	1130	0	0	0	0	0	0	0	57	1146	0	2	1090
	28/05/2011	1706	1706	0	0	0	0	0	0	0	84	1348	0	10	1652
	29/05/2011	2466	2466	0	0	0	0	0	0	0	109	1767	0	10	2399
	30/05/2011	1182	1182	0	0	0	0	0	0	0	38	1057	0	10	1145
	31/05/2011	1015	1015	0	0	0	0	0	0	0	88	834	0	5	981

Fuente: Elaboración Propia

- Teniendo los resultados por día, se procede a sumar el total de intentos; suma total de intentos no establecidos, suma total de llamadas y finalmente la suma del total de llamadas interrumpidas hechas durante todo el mes, y luego aplicar la formula directa del TINE y TLLI y como resultado se obtiene los indicadores mensuales de la estación base.
- Una vez realizado todos los calculados, se procede a realizar el análisis de los indicadores y el cumplimiento de ellas, es decir si están obteniendo los niveles mínimos para una buena calidad de servicio móvil.

Estos procedimientos se aplica a nivel de estación base, utilizando todos los contadores provenientes de los equipos que cada empresa operadora tiene en su infraestructura de red; y teniendo siempre en cuenta, que según la norma de calidad, se tienen que omitir los días festivos asignados y algunas excepciones tomadas en consideración para que los resultados finales sean más confiables.

Cada operadora tiene a su disponibilidad otros indicadores que son más detallados y les facilita realizar un análisis más minucioso de las fallas de su red; para que de esta manera puedan proveer soluciones más precisas para cada caso. Se detallan los indicadores usados para un empresa operadora.

TABLA 3-5: TABLA DE INDICADORES DE RED PARA UNA EMPRESA OPERADORA (KPIs)

BSC_NAME	SITE_NAME	SITE_ADDRESS	SEGMENT_NAME	Tráfico Prom	% Accesibilidad	Min. Cong.	Datos						
							% Incidencia	% Retenibilidad	% Ocup HR	%Rach Rejection	%Sdch Block	%Sdch Drop	%Bloqueo TCH
BSC30	LI0791	COVIDA	LI07911	32.05	99.25%	0	0.02%	99.55%	42.50%	0.00%	0.00%	0.75%	0.00%
			LI07912	31.30	99.46%	0	0.01%	99.55%	39.49%	0.00%	0.00%	0.54%	0.00%
			LI07913	33.87	98.88%	0	0.02%	99.33%	43.80%	0.00%	0.00%	1.12%	0.00%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla se muestran los parámetros que se mencionaron al inicio del capítulo, Accesibilidad, Retenibilidad, TCH Drop, etc y que también son denominados KPIs (Key Performance Indicators), para realizar una analogía se presenta lo siguiente:

TINE \equiv *Accesibilidad*

TLLI \equiv *Retenibilidad / TCH _ Drop*

Aquellos indicadores de rendimiento, denominados KPIs describen el performance de la red, como por ejemplo Drop Call Rate - DCR (tasa de caída de llamadas), el Tráfico y la Congestión; y se obtienen de sistemas medidores de performance (PMS – Performance Measurement System). El análisis de estos resultados nos ayuda a detectar y mejorar, problemas de diseño, configuración, identificar zonas con problemas, entre otros.

Con los resultados obtenidos de la data del Controlador (BSC), que se obtienen en intervalos de 15, 30 o 60 minutos dependiendo de la configuración, lo que se quiere verificar es el performance de cada celda, ya que si se ve por regiones es posible que no notemos si hay alguna falla al promediar la cantidad de BTS.

Como se aprecia en la tabla 3.5 se tiene como datos el nombre de la celda y cuántos radios o TRX se tienen por celda. Para analizar el performance para una celda se tienen los siguientes KPIs:

- Número de Canales TCH.
- Tráfico TCH en Erlang.
- Porcentaje de Congestión de Tráfico TCH.
- Porcentaje de Disponibilidad de Canales TCH.
- Número de Drop Calls (Caída de llamadas).

- Porcentaje de Tasa de Caída de Llamadas (TCH Drop Call Rate).
- Número de Canales SDCCH.
- Porcentaje de Congestión SDCCH.
- Tráfico SDCCH en Erlang.
- Porcentaje de Disponibilidad de SDCCH.
- Porcentaje de Tasa de Caídas SDCCH (SDCCH Drop Rate).
- Porcentaje de Tasa de Handovers Exitosos (Handover Success Rate).
- Calidad Promedio en el Donlink.
- Calidad Promedio en el Uplink.

En los KPI's negativos como Drop Calls o Congestión se debe mantener que la incidencia no sea mayor al 2% (en el peor de los casos un 4%). Cuando vemos en una celda con valor, por ejemplo del 10% o más es que efectivamente hay un problema; para los Drops Callas puede deberse a fallas operativas, mala configuración o interferencia por algún cambio de BCCH recientemente realizado; y para problemas de congestión, las fallas más comunes seria problema de funcionamiento con algún hardware de la estación base, o por tráfico excesivo inusual por algún evento especial en la zona de cobertura y entre otros motivos.

Para los KPIs, los valores que se deben mantener como limite son: Accesibilidad un mínimo de 98.5%, Retenibilidad 99% y para TCH Drop 2% con un nivel de fiabilidad del 95%. [MER2008]

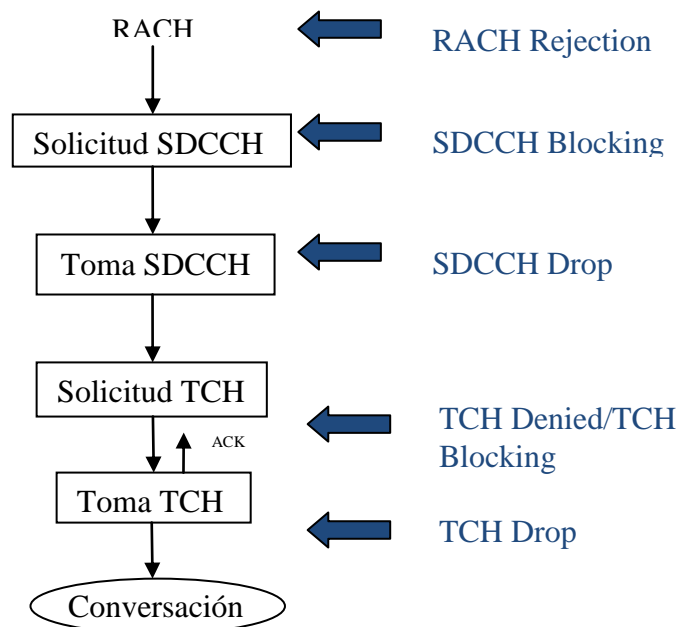


FIGURA 3-4: DETECCION DE FALLAS EN EL CURSO DE INICIO DE UNA LLAMADA ENTRE BTS-MS

Fuente: Elaboración Propia

Se expone algunos de los puntos críticos que pueden ocurrir para que las definiciones anteriormente explicadas no se logreen con éxito y por ello se obtenga los valores de los indicadores fuera del límite permitido, y son:

- Fallas de acceso.
- Caídas de llamadas (Dropped Calls).
- Llamadas bloqueadas (Blocked Calls): Que la BTS ya no tiene recursos para servir a esa llamada.
- Handover fallidos.
- Handover faltantes: HO que debieron ocurrir pero no se hicieron.
- Handover a celdas erróneas: Cuando la calidad de la llamada empeoró luego de haber hecho el HP.
- Lugares cobertura es diferente a la esperada.
- Áreas con baja calidad: Esto puede suceder por interferencia co-canal o adyacente.
- Áreas con baja intensidad de señal (bajo RXLEV).
- Zonas donde están sirviendo las celdas distantes en vez de las cercanas.
- Vecindades que falten.
- Vecindades que deban eliminarse.
- Áreas donde no haya un servidor dominante, lo que ocasiona el efecto Ping-Pong (realiza HO constantemente).
- Lugares donde no se pudo establecer llamadas.
- Interferencia de Frecuencias internas o eternas.
- Problemas Operativos de Hardware.

Capítulo 4

Análisis sobre la normativa de la calidad de servicio en diferentes administraciones del mundo

4.1 Normativa sobre la calidad de servicio en Brasil

Antecedentes

ANATEL es el órgano regulador de Telecomunicaciones en Brasil y el 16 julio de 1997 se establece su Ley General de las Telecomunicaciones; y el 27 de setiembre del 2002 se aprobó El Plan General de Metas de Calidad para Servicio Móvil Personal – SMP, en donde se establecieron las metas de calidad, criterios de evaluación, obtención de datos e indicadores de calidad de los operadores del servicio personal móvil.

Los objetivos de calidad establecidos en el Reglamento aprobado, son vistos desde el ámbito de la red como de usuario por igual para todos los proveedores de SMP. Sólo se debe considerar que para el cálculo de los datos de los indicadores relativos a localidades, será con más de 180 (ciento ochenta) días de operación del negocio y que los proveedores deben garantizar que sus métodos de recopilación,

consolidación y transmisión de indicadores de servicio móvil sea en conjunto con un organismo de Certificación acreditada (OCC).

El conjunto de información y datos del Reglamento tiene por objeto permitir al ANATEL la gestión de la calidad de cada proveedor de servicio – SMP; lo cual se aplicarán para todas las llamadas realizadas dentro de la red de SMP, así como, todas las llamadas entre la red y otras redes de servicios de apoyo de telecomunicaciones.

Indicadores y Parámetros de Calidad

Para una mejor comprensión se definen los siguientes términos que son usados en la entidad brasileña.

El acceso en la operación: Código de acceso permitido a la estación móvil.

Calendario anual: Calendario con una definición de días o períodos de recolección de datos relación con los indicadores de calidad.

Llamada establecida: La llamada se originó, donde se hizo el enlace entre la estación Móvil y la estación de telecomunicación

Llamada completada: Llamada establecida, en donde hubo atención y comunicación.

Código nacional: Plan de numeración que identifica el área geográfica específica de cada país.

Organismo de Certificación Acreditado (OCC): Una entidad acreditada por el Sistema Brasileño de Certificación.

Períodos de mayor actividad - PMM: Intervalos de tiempo durante todo el día, donde hay mayor establecimiento de conexiones por usuarios, se refiere a la Busy Hour de la red.

a) Por la mañana 09 a.m.-11:00 horas;

b) período nocturno de 20:00 horas a 22:00 horas.

Plataforma mensaje: Proveedor de sistema responsable de la gestión de la transmisión y recepción de mensajes.

Self-Service System: Sistema de contestador automático que permite interacción directa con el usuario a través de menús preestablecidos, los comandos y recibir el envío de información.

Factor de ponderación: El número total de intentos para originar llamadas desde el proveedor de la red de los Centros de Servicio, por la CCC, dijo a la asignación de canal de voz en cada uno de MMP en el mes.

Unidad principal: Central de conmutación y control - CCC.

Unidad Secundaria: El área definida por el Código Nacional de contenidos en esa área de la prestación.

La FCC (Federal Communications Commission) dará a conocer los resultados presentados por los proveedores, así como también se pondrán a disposición los resultados de los indicadores definidos en el reglamento, a través de un sitio web u otro sistema interactivo establecido por el ANATEL.

Los valores de los datos recopilados para el cálculo y la consolidación de los indicadores, deben presentarse mensualmente a Anatel, hasta el día 10 (diez) meses posteriores a la colección. El proveedor debe informar, poner a disposición y disponibilidad de la información de indicadores de calidad a todos sus usuarios en todos los sectores de Atención, Centros de Servicio y en su página web en Internet, con mapas detallados e indicando su área de cobertura de forma separada para cada tecnología adoptada por operador.

Los indicadores de calidad de servicio definidos por el reglamento son 12; sin embargo para fines de la tesis solo se describirán algunos de ellos.

SMP1: Tasa de reclamaciones.

SMP2: Tasa de reclamaciones de cobertura y de congestión de canal de voz por 1000 accesos en operación.

SMP3: Tasa de llamadas completadas para los centros de atención.

SMP4: Tasa de atención por la telefonista o asistente automático.

SMP5: Tasa de llamadas originadas completadas.

SMP6: Tasa de establecimiento de llamadas.

SMP7: Tasa de caídas de conexión

SMP8: Tasa de respuestas al usuario.

SMP9: Tasa de respuesta a los pedidos de información.

SMP10: Tasa de atendimento personal al usuario.

SMP11: Tasa de atendimento relativo a cuenta de 1000 cuentas emitidas.

SMP12: Tasa de recuperación de fallas /defectos.

ANATEL toma medidas de indicadores de atención a los usuarios; los valores de reclamos hechos al operador serán recogidos de los siguientes medios: presencial, teléfono, documento formal, fax, correo electrónico u otro medio existente, todos estos debe tener previa verificación por ANATEL.

- Se evalúa mediante el indicador Tasa Quejas (SMP1) y para efectos del cálculo del indicador se considera:

A - Número total de quejas recibidas en todos sus canales de servicio.

B - Número total de accesos en el funcionamiento del proveedor de la red en el último día del mes.

SMP1= (A/B)*100 éste valor no debe ser mayor del 1%.

- Tasa de quejas por cobertura y congestiónamiento de canal de voz por 1000 accesos en la operación.

A - Número total de quejas recibidas en el mes

B - Número total de quejas por congestiónamiento en canal de voz al mes.

C - Número total de accesos en la operación en el último día del mes.

SMP2= (A + B)*100/C Este valor no debe superar el 4%

- Tasa de llamadas completadas para los centros de atención, las llamadas originadas en la red de proveedores y dirigida a su central de asistencia deben ser completados durante ese periodo en un 98% de los casos.

1) En estos casos, la realización debe llevarse a cabo inmediatamente después de la creación de la llamada y el usuario debe tener acceso inmediato al servicio del sistema o a la operadora.

2) El servicio de contestador de proporcionar a los centros de servicio debe estar disponible al usuario ininterrumpidamente durante 24 horas del día y 7 días de la semana.

Se evalúa el tipo de indicador para la terminación de llamada o Centro de asistencia (SMP3).

SMP3=(A/B) x 100

A - número total de llamadas originadas en el proveedor de la red de los Centros para atención al cliente, atendidas por los sistemas de teleoperadores de telefonía.

B - número total de intentos para originar llamadas desde el proveedor de la red de Centros, contados a partir de la asignación del canal de voz PMM durante el mes en la red del operador.

- Tasa de llamadas originadas completadas, son los intentos de originar las llamadas y de llegar a hacer completadas en cada PMM (período mayor movimiento) debe ser al menos el 67% de los casos.

- 1) Se debe considerar los intentos para originar llamadas de entrada asociada con el Área de Registro de usuario como salir de esto.
- 2) Se evalúa por el indicador Tasa de Finalización (SMP5)

$$\text{SMP5}=(A/B)*100$$

A - Número total de llamadas completadas originarios de cada uno PMM en el mes.

B - Número total de intentos para originar llamadas, contados a partir de la asignación de canal de voz en cada PMM en el mes.

- Tasa de establecimiento de llamadas, son los intentos de obtener un canal de señalización y control que deben permitir establecer una llamada en cada PMM, al menos un 95% de los casos.

- 1) $\text{SMP6}=(A/B)*100$

A - Número total de llamadas originadas establecidas en un tiempo mayor a 10 segundos en cada PMM del mes.

B - Número total de intentos de establecimiento de llamadas, en cada PMM del mes.

- Tasa de caídas de conexión, son la cantidad de llamadas interrumpidas por caídas de la conexión en la red del proveedor, en cada PMM, debe ser inferior al 2%.

- 1) Es evaluado por el indicador de tasa de abandono escolar Enlaces (SMP7).

$$\text{SMP7}=(A/B)*100$$

A -Número total llamadas interrumpidas por caída de conexión en cada PMM del mes.

B -Número total de llamadas completadas en cada PMM del mes.

- Tasa de recuperación de fallas y/o defectos, es el número de fallas /defectos con interrupción en el servicio ocurridos en el mes en la red de la operadora y recuperados antes de las 24 horas.

$$\text{SMP7}=(A/B)*100$$

A -Número de fallas/defectos con interrupción en el servicio, ocurrido en el mes, en la red del operador y recuperado antes de 24 horas.

B -Número total de fallas y defectos con interrupción de servicio ocurridos en la red del operador en el mes.

Para aplicar estos indicadores se tendrá en cuenta las siguientes consideraciones generales:

- a) Un recuento de todas las llamadas completadas originarios de cada PMM en el mes.
- b) El recuento de todos los intentos para originar llamadas en cada PMM en el mes.
- c) El número de intentos para originar llamadas que se producen a partir de la asignación de canales voz analizada por la CCC.
- d) La obtención de los datos de este indicador debe ser eliminado de los archivos extraídos de carga o el tráfico de CCC, la recolección se realizará de conformidad con el calendario anual.
- e) Deben ser consideradas como llamadas completadas procedentes de las llamadas que no había atención ni comunicación.
- f) A los efectos del cálculo de este indicador se debe considerar como las llamadas completadas el desvío de llamadas al correo de voz cuando el usuario que llamó dejó un mensaje con eficacia.
- g) Las llamadas interceptadas con mensajes de orientación a los usuarios no efectos del cálculo de este indicador, se considera terminada.

[ANA2011]

Resultados

Se muestran los resultados de indicadores de los principales operadores y la tasa de reclamos del servicio móvil.

TABLA 4-1: INDICADORES DE CALIDAD DE BRASIL

SIMBOLO	INDICADOR	dic-10				dic-11			
		Redes				Redes			
		VIVO	CLARO	TIM	BRASIL TELECOM	VIVO	CLARO	TIM	BRASIL TELECOM
SMP1	Tasa de Quejas	0.4	0.56	0.36	-	0.45	1081	0.3	0.5
SMP2	Tasa de Reclamos de cobertura y congestionamiento de canales de voz	0.05	0.66	0.38	-	0.03	2.85	0.32	0.02
SMP3	Tasa de llamadas completadas para centro de atención usuario	99.84	94.06	98.97	-	99.58	99.26	99.92	98.18
SMP5	Tasa de llamadas originadas completadas(con éxito)	82.39	73.11	77.49	-	80.25	76.56	79.08	88.24
SMP6	Tasa de llamadas establecidas	99.81	99.52	97.81	-	98.93	99.6	98.4	96.28
SMP7	Tasa de caídas por conexión	1.01	3.01	0.73	-	1.15	1.07	0.69	0.9
SMP12	Tasa de recuperación de fallas y/o defectos	99.66	95.22	99.54	-	100	96.7	99.57	97.97

Fuente: Elaboración propia, [ANA2011]

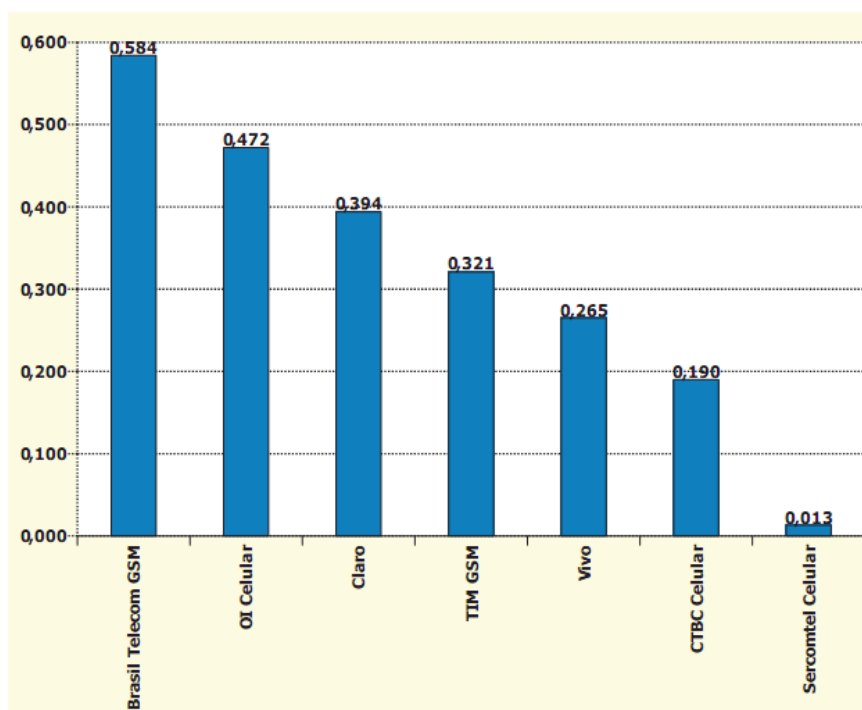


FIGURA 4-1: RANKING DE QUEJAS DEL SERVICIO MOVIL EN BRASIL ENTRE OPERADORES-OCT 2011

Fuente: [ANA2011]

4.2 Normativa sobre la calidad de servicio en Chile

Antecedentes

El desarrollo del mercado de las telecomunicaciones durante los últimos años, en forma global, ha mostrado tasas de crecimiento similares a periodos anteriores, generando el sector de comunicaciones un aporte directo al PIB del país de 3,2%. Chile mantiene su posición destacada a nivel internacional respecto a su penetración en telefonía móvil, durante el periodo 2011, se puede apreciar un aumento considerable del consumo de servicios de valor agregado a los servicios de voz, como son los mensajes de texto en telefonía móvil y las conexiones de banda ancha. En el caso de los mensajes de texto, éstos aumentaron 96%, con un promedio de 5,8 mensajes por abonado móvil al mes; por lo que analizando todos estos aspectos se ve en la necesidad de ir más allá de lo que es la telefonía móvil y esto involucra directamente a la calidad de servicio.

Debido al desarrollo de este mercado, se ha previsto la necesidad de contar con una norma que establezca los parámetros de calidad con que debe proveerse la

prestación del servicio de telefonía móvil por parte de las concesionarias de servicio público telefónico móvil, que se otorga en forma transparente, no discriminatoria y que contribuya al permanente desarrollo e inversión de la industria móvil.

En 1982 se crea Ley 18168 Ley General de Telecomunicaciones. La Resolución N°1490 Exenta de 22.11.2006, de la Subsecretaría de Telecomunicaciones (SUBTEL) , fija La Norma de Calidad para el Servicio Público de Telefonía Móvil. Los conceptos enunciados en aquel informe se encuentran descritos en la Resolución que fija la norma y que permite medir la calidad de la operación del Servicio de Telefonía Móvil.

Indicadores y Parámetros de Calidad

Los parámetros a medir y que definen los indicadores de Calidad aplicables a las redes de servicio público de telefonía móvil son los siguientes:

- Proporción de llamadas establecidas con éxito (PEE): consiste en la razón existente entre el número total de llamadas establecidas con éxito y el número total de intentos de llamadas.

$$PEE = (\text{Total del N}^{\circ} \text{ de Llamadas Establecidas con Éxito}) / (\text{Total del N}^{\circ} \text{ de Intentos de Llamados})$$

- Proporción de llamadas finalizadas con éxito (PFE): consiste en la razón entre la diferencia en el número total de llamadas establecidas con éxito y el número total de llamadas interrumpidas, con relación al número total de llamadas establecidas con éxito.

$$PFE = (\text{Total del N}^{\circ} \text{ de Llam.Establec. con Éxito} - \text{Total del N}^{\circ} \text{ de Llamadas Interrumpidas}) / (\text{Total del N}^{\circ} \text{ de Llamadas Establecidas con Éxito})$$

Los valores mínimos para estos indicadores, calculados para toda la red de cada operadora, son los siguientes:

- a. Proporción de Llamadas Establecidas con Éxito (PEE): 97%.
- b. Proporción de Llamadas Finalizadas con Éxito (PFE): 97%.

Se indica que los contadores de red que permitan efectuar el cálculo de los indicadores de calidad, deberán ser recopilados y almacenados por las concesionarias de servicio público móvil para todas sus redes, independientemente de la tecnología de acceso, y por cada una de las estaciones bases autorizadas

para instalar, operar y que se encuentre en servicio, y por cada sector de cada estación base.

La información recopilada por las concesionarias, relativa a los contadores de red y toda otra información que sea pertinente para los fines previstos en esta norma, deberá ser almacenada por un período de al menos 3 meses, contados desde la fecha de su envío a la Subsecretaría a través del STI.

Las concesionarias deberán informar a Subtel respecto al protocolo que utilizan para recopilar la información de los contadores de red; para ello, deberá indicar todos los detalles técnicos que impliquen la manipulación de estos contadores de red, así como mantener informada a Subtel respecto a los cambios en la configuración de la red que impliquen la alteración de dichos protocolos.

La forma y los plazos de entrega de la información respecto a los parámetros serán determinados por Subtel a través de una publicación. Además se tendrá en cuenta que el cálculo de los indicadores de calidad del servicio telefónico móvil se realizará trimestralmente para las horas cargadas. Subtel indicará las horas cargadas que se utilizarán en la recopilación de contadores. También que las concesionarias remitan un certificado firmado por una persona jurídica que preste servicios de auditoría especializada y de reconocido prestigio en que verifique el procedimiento de la recopilación de contadores en cada estación base y su validez procedimental desde el punto de vista de cálculo, para la obtención de los parámetros de la red definidos para cada una de sus tecnologías de acceso.

El protocolo de auditoría comprende el cumplimiento de tres etapas de revisiones y son las siguientes.

Etapas 1: Descripción del servidor de estadísticas y definición del conjunto de contadores para responder a la normas de calidad, y se tomará registro de al menos los siguientes aspectos:

Hardware (identificación de la marca, modelo, descripción técnica de los servidores y descripción del respaldo)

Software (Descripción del sistema operativo, versión, actualizaciones y aplicaciones)

Contadores (Enumeración, descripción, certificación de la totalidad, por cada sector y de los utilizados para el cálculo de los parámetros).

Etapas 2: Procesamiento de los contadores de red y cálculo de los parámetros.

Descripción detallada del Hardware y Software

Migración y procesamiento de la información (desde las bases de datos, comprobación de la validez de las ecuaciones que se utilizan para el cálculo de los parámetros de la red).

Elaboración del informe de calidad de red.

Etapa 3: Almacenamiento del informe de parámetros de la norma de calidad.

Hardware (descripción del servidor donde se almacena el informe trimestral y también del respaldo).

Software (Descripción de la BD donde se almacena)

Conectividad con el STI de Subtel.

Resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos para el trimestre de marzo 2011 todas las operadoras cumplen con los límites permitidos, es decir, logran valores al 97% en ambos indicadores.

TABLA 4-2: INDICADORES DE CALIDAD DE CHILE

INDICADOR	mar-10		
	REDES		
	ENTEL	Movistar	Claro
Porcentaje de Llamadas Establecidas con éxito	99.97%	0.71%	98.34%
Porcentaje de Llamadas interrumpidas	0.73%	1.13%	0.44%
Porcentaje de Llamadas finalizadas con éxito	99.27%	99.06%	99.55%

Fuente: Elaboración Propia, [SUB2011]

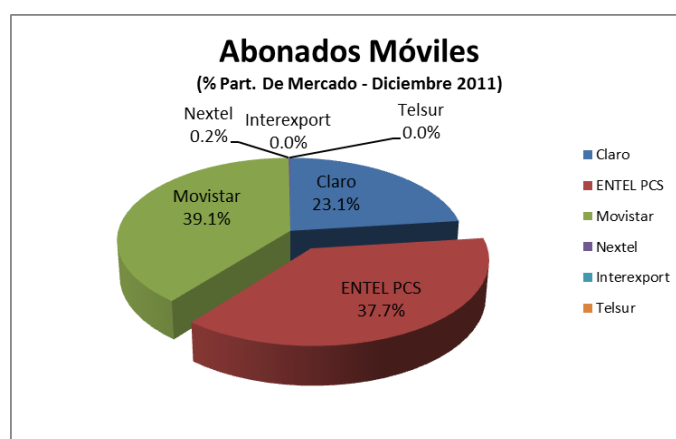


FIGURA 4-2: CANTIDAD DE USUARIOS QUE USAN EL SERVICIO MOVIL POR OPERADOR EN CHILE

Fuente: Encuesta de Satisfacción al Usuario 2010 [Subtel 2011]

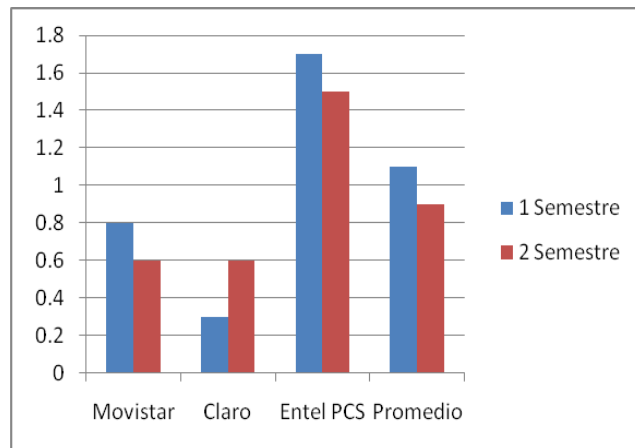


FIGURA 4-3: ÍNDICES DE RECLAMOS POR OPERADOR EN CHILE - 2011

Fuente: Elaboración Propia, [Subtel 2011]

TABLA 4-3: NIVEL DE SATISFACION - 2010

TIPO DE SERVICIO	Nivel de satisfacción					
	Muy insatisfecho	Algo insatisfecho	Ni satisfecho ni insatisfecho	Algo satisfecho	Muy satisfecho	No sabe no responde
Teléfono Fijo	12.6%	12.2%	13.1%	33.8%	28.0%	0.4%
Larga Distancia	6.2%	4.8%	14.7%	33.8%	40.3%	0.2%
Celular	8.9%	10.2%	10.1%	30.1%	40.4%	0.3%
Internet	7.5%	10.5%	9.5%	36.9%	34.6%	1.1%
TV pagada	7.2%	9.4%	10.3%	32.3%	40.7%	0.0%
Total	9.3%	10.4%	11.1%	32.5%	36.4%	.4%

Base: Todos los usuarios de cada uno de los servicios

Fuente: Encuesta de Satisfacción al Usuario 2010, [Subtel 2011]

TABLA 4.4: RECLAMOS DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES - 2010

TIPO DE SERVICIO	Efectuaron un reclamo			Total
	Sí	No	NS/NR	
Teléfono Fijo	86,2%	13,8%	,0%	100%
Larga Distancia	88,5%	11,5%	,0%	100%
Celular	74,8%	25,2%	,0%	100%
Internet	84,5%	15,5%	,0%	100%
TV pagada	75,7%	24,3%	,0%	100%
Total	81,1%	18,9%	0%	100%

Base: Todos los usuarios que tuvieron problemas

Fuente: Encuesta de Satisfacción al Usuario 2010, [Subtel 2011]

4.3 Normativa sobre la calidad de servicio en España

Antecedentes

En 1907 el primer Corpus de las telecomunicaciones en España fue la Ley de la Cierva que jugó un papel importante para la tecnología de aquel entonces, luego en 1987 se tuvo la primera Ley de Ordenanza de las telecomunicaciones.

El Reglamento sobre las condiciones para la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas, el servicio universal y la protección de los usuarios, fue aprobado por el Real Decreto el 15 de abril del 2005 y establecido en la Orden ITC/912/2006, del 29 de marzo, en que para el operador designado se establecerán los niveles mínimos de calidad de servicio, las definiciones y métodos de medida de los parámetros, los requerimientos relativos a la remisión periódica de los datos a la administración, las condiciones orientadas a garantizar la fiabilidad y la comparabilidad de los datos y las demás condiciones relativas a la medida y seguimiento de los niveles de calidad de servicio que debe cumplir.

Dicho reglamento establece además, en relación con todos los operadores de redes o servicios de comunicaciones electrónicas, un conjunto de obligaciones de calidad de servicio relativas al suministro de información a la administración y en garantía de los derechos de los usuarios.

Así, en relación con los derechos de los usuarios, se establece en los contratos con los consumidores, que sean personas físicas y usuarios finales, los niveles individuales de calidad de servicio que el operador se compromete a ofrecer y los supuestos en que su incumplimiento de derecho deberá exigir una indemnización. Por otro lado, establece que los operadores que presten servicios de comunicaciones electrónicas deberán publicar información detallada, comparable, pertinente, fácilmente accesible y actualizada sobre la calidad de los servicios que presten, tanto de la ofertada como de la efectivamente conseguida, al tiempo que se habilita al Ministerio de Industria Turismo y Comercio para especificar, entre otros elementos, los parámetros de calidad de servicio que habrán de cuantificarse; así como el contenido y formato de la información que deberá hacerse pública, las modalidades de su publicación y las condiciones orientadas a garantizar la fiabilidad y la comparabilidad de los datos, incluida la realización anual de auditorías.

Como parámetros para la medida de la calidad de servicio se utilizan los definidos por el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI), que vienen

recogidos en la guía ETSI EG 202 057. Además la fiabilidad de los datos vendrá garantizada por una auditoría que deben presentar los operadores y de las actuaciones que lleve a cabo los Servicios de Inspección de Telecomunicaciones. [MIN2011] [LEE2011].

Indicadores y Parámetros de Calidad

Entre las medidas habituales de calidad proporcionada se incluyen cuestiones como la disponibilidad de las redes, los tiempos que se tarda en realizar la comunicación. Además de éstas, también se consideran como aspectos clave para los usuarios los parámetros de calidad de servicio relacionados con la atención al cliente (tiempo de atención, existencia de sistemas automáticos de reconocimiento de voz en los centros de atención, etc.).

Este conjunto de parámetros, que se recoge de la Orden de Calidad, ha sido elaborado por el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI) con la colaboración de operadores y usuarios que se detalla en la guía ETSI EG 202 057, partes III. En su elaboración se ha procurado que dichos parámetros sean útiles y fácilmente comprensibles por el público, orientándolos a la medida de la calidad de servicio de extremo a extremo de la comunicación y desde la óptica del usuario final. Cualquier dependencia de otros servicios o redes públicas interconectadas queda incluida implícitamente en la medida de la calidad del servicio entregada al usuario final.

El nivel de calidad de servicio ofertado por el operador, según se define en la Recomendación UIT-T G.1000, que se corresponde con el nivel que él espera poder ofrecer a los clientes y que, por lo tanto, ha sido tenido en cuenta en la planificación de los recursos para la provisión del servicio. [MIN2011]

Para conocimiento, cada trimestre el MINETUR publica los niveles de calidad para cada proveedor, y los cuales estos indicadores se presentan a continuación:

Parámetros Generales [ETSI EG 202 057-1].

Porcentaje de problemas en los procedimientos de portabilidad numérica

- Tiempo de respuesta para consultas sobre asuntos administrativos y de facturación
- Frecuencia de reclamaciones de los clientes
- Tiempo de resolución de reclamaciones de los clientes
- Reclamaciones sobre corrección de facturas
- Reclamaciones sobre el saldo de las tarjetas prepago

Parámetros relacionados con las llamadas [ETSI EG 202 057-2]

- Proporción de llamadas fallidas extremo a extremo
- Tiempo de establecimiento de llamadas
- Calidad de la conexión de voz

Parámetros específicos de telefonía móvil [ETSI EG 202 057-3]

- Porcentaje de llamadas fallidas en la red de acceso radio
- Porcentaje de llamadas interrumpidas en la red de acceso radio

- **Proporción de llamadas fallidas extremo a extremo**

Relación de llamadas fallidas se define como la relación de llamadas sin éxito sobre el total de intentos de llamada en un especificado periodo de tiempo.

Una llamada sin éxito es un intento de llamada a un número válido, debidamente marcado siguiente tono, donde ninguna de las partes llamada tono de ocupado, ni timbre tono, ni señal de respuesta, es reconocido en el acceso del usuario llamado dentro de 30 segundos desde la instantánea cuando se recibe el último dígito del número del abonado de destino en la red. Éste valor debe ser menor o igual al 1%.

- **Tiempo de establecimiento de llamadas**

Se define como el período que comienza cuando la información de dirección requerida para establecer la llamada (número telefónico completo) es recibida por la red, y acaba cuando en la parte llamante se recibe tono de ocupado, tono de llamada o señal de respuesta. Para éste parámetro se facilitan mediciones del tiempo medio de establecimiento, separadas para:

Llamadas a fijos nacionales, Llamadas internacionales, Llamadas a móviles nacionales. Deber ser menor a 6 segundos.

- **Calidad de la conexión de voz**

Este parámetro proporciona una estimación representativa de la conexión de voz proporcionada por la red en condiciones normales de funcionamiento. Se obtiene a partir de la información de diseño de la red aplicando el modelo-E, que es un conjunto de algoritmos para la predicción de la satisfacción de los usuarios con la calidad de voz de la conversación (bidireccional interactiva), mediante el cual se calcula un factor R en un rango de 0 a 100. Según este valor se establecen las siguientes categorías

de calidad de voz: La mejor (R>90), Alta (R entre 80 y 90), Media (R entre 70 y 80), Baja (R entre 60 y 70) y Mediocre (R entre 50 y 60).

El valor máximo alcanzable del factor R viene limitado por las características de los terminales habitualmente usados por los usuarios.

- **Porcentaje de llamadas fallidas en la red de acceso radio**

Se define como la relación entre el número total de llamadas fallidas (que no han llegado a establecerse) y el número total de intentos válidos de llamada, observados durante el trimestre. Este parámetro recoge únicamente los fallos que se producen en la red de acceso radio y es un subconjunto del porcentaje de llamadas fallidas extremo a extremo.

Esta medición se realiza a través de la observación de todo el tráfico real, entrante y saliente en la red radioeléctrica de acceso y el resultado se expresa como un porcentaje. Y de ver mayor o igual al 2%.

- **Porcentaje de llamadas interrumpidas en la red de acceso radio**

Se define como la relación entre el número total de llamadas que han caído o se han interrumpido antes de su terminación normal por el usuario y el número total de llamadas establecidas. Esta medición se realiza a través de la observación de todo el tráfico real, entrante y saliente en la red radioeléctrica de acceso, durante el trimestre y el resultado se expresa como un porcentaje. Y de ver mayor o igual al 1%.

[ETS12008] [ETS22008] [ETS13008]

Resultados

Se muestran los resultados de los indicadores de calidad en el periodo 2010 y 2011.

TABLA 4.5: INDICADORES DE CALIDAD DE ESPAÑA

INDICADOR	jul-10				mar-11			
	Movistar	Vodafone	Orange	Yoigo	Movistar	Vodafone	Orange	Yoigo
Porcentaje de llamadas Establecidas	5,73 seg	5,53 seg	5,86 seg	4,68 seg	5,73 seg	5,53 seg	5,86 seg	4,68 seg
Porcentaje de llamadas Fallidas	0,40%	0,47%	0,45%	0,49%	1,20%	0,47%	1,40%	0,49%
Calidad de voz	69,32	69,315	69,32	72,12	69,32	69,315	69,32	72,12
Porcentaje de llamadas Interrumpidas	0,68%	0,69%	0,71%	0,77%	0,68%	0,69%	0,71%	0,77%

Fuente: Elaboración Propia, [MIT2011]

La EPSI Rating Spain, organización europea independiente que ha realizado estudios periódicos sobre la satisfacción del cliente y la calidad, presenta su estudio sobre los Operadores Móviles en España. Estas son las principales conclusiones: Entre los cuatro operadores móviles principales, el operador Yoigo recibe las puntuaciones más altas en la satisfacción de los clientes. Mientras, Movistar y Vodafone reciben las puntuaciones más bajas. Este año, Orange ha mejorado significativamente en la satisfacción de sus clientes en comparación con el año pasado mientras Movistar ha empeorado considerablemente.

Los grandes Operadores Móviles en España reciben bajas puntuaciones en la satisfacción de los clientes comparado con los otros Países Europeos estudiados por EPSI.

Los resultados están basados en aproximadamente 1300 encuestas telefónicas a una muestra representativa de la población española de entre 18-79 años. Las encuestas fueron llevadas a cabo desde el 14 de Septiembre al 30 de Septiembre 2011. [YOI2012]

Se presentan gráficos resúmenes de las encuestas realizadas.

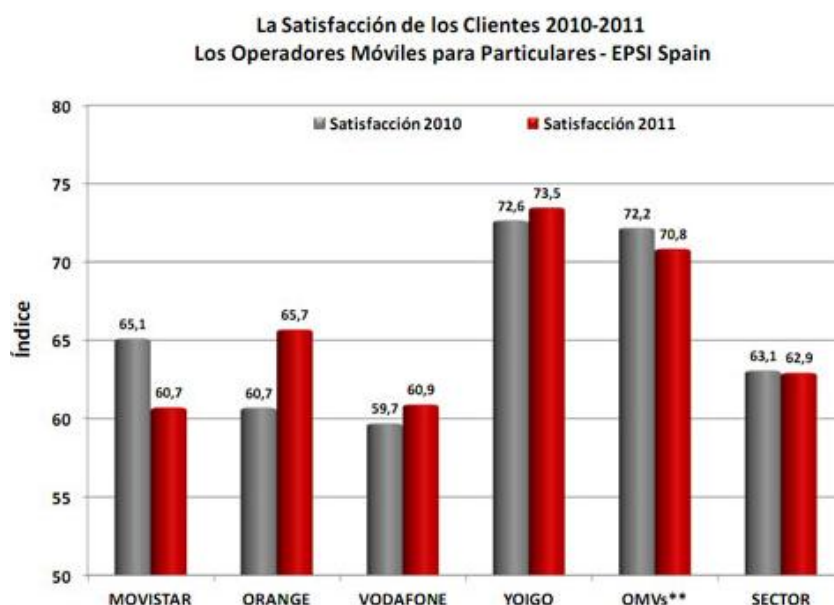
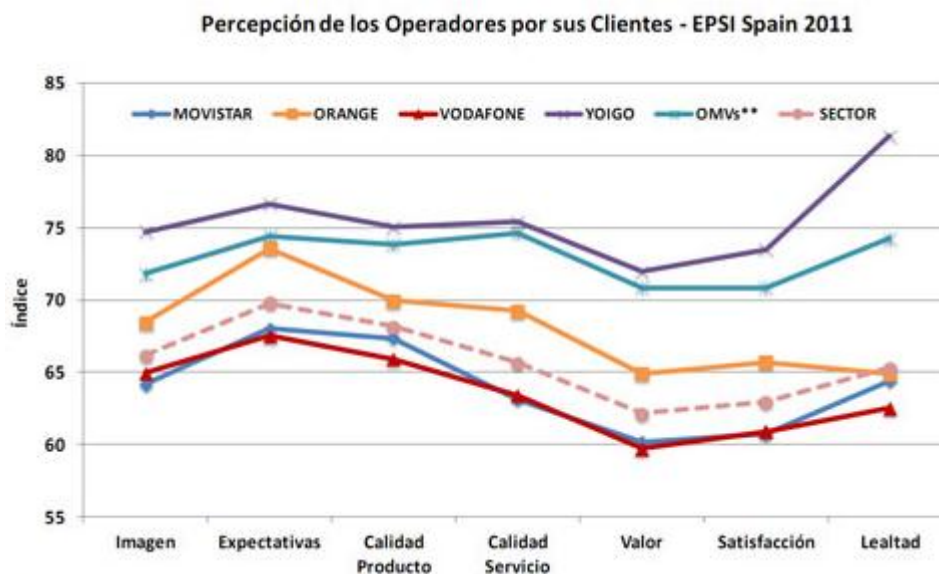


FIGURA 4-4: SATISFACCION DE LOS CLIENTES EN ESPAÑA-SET2011

Fuente: [MIT2011]



**FIGURA 4-5: PERCEPCION DE LOS OPERADORES POR SUS CLIENTES-
SEP2011**

Fuente: [MIT2011]

4.4 Normativa sobre la calidad de servicio en México.

Antecedentes

En México, una de los comités encargados para la regulación de telecomunicaciones es el Comité Consultivo Nacional de Normalización en Telecomunicaciones (CCNN-T); además se tiene la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN), misma que entró en vigor el 16 de julio del 1992; seguidamente el 12 de noviembre de 1992 se constituyó e integró la Comisión Nacional de Normalización (CNN).

En marzo de 1998, a solicitud de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la Comisión Nacional de Normalización aprobó por unanimidad la disolución del CCNN-CTI y la creación del CCNN-RTSP (asuntos relacionados con servicios de radiodifusión, telegrafía y servicios postales) y del CCNN-T (las normas de telecomunicaciones). Posteriormente en octubre 1999, la Comisión acordó por escrito con algunos concesionarios del servicio local móvil, el Sistema de Normas de Calidad que contenía los índices de calidad que debían ser medidos, y que estaría vigente hasta el 31 de marzo del año 2000.

El Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, señala que la oferta competitiva de servicios de comunicaciones es un elemento imprescindible para apoyar la competitividad general de la economía y que es fundamental asegurar la modernización y expansión de la infraestructura, así como la calidad en la prestación de los servicios de comunicaciones, ya que servicios efectivos de comunicación son determinantes de los costos de producción y distribución y se traducen en valiosas economías de escala; que con objeto de establecer las bases para que el servicio local móvil se preste en mejores condiciones de calidad en todo el territorio nacional, fomentando una sana competencia entre los concesionarios del servicio local móvil en beneficio de los usuarios, por lo que resultó necesario emitir un Plan Técnico Fundamental de Calidad de las Redes del Servicio Local Móvil y que fue expedido el 28 de mayo del 2003 y regulado por la Comisión Federal de Telecomunicaciones – COFETEL.

Que a fin de promover la mejora continua de la calidad de los servicios tomando en cuenta la existencia de ciertos factores que pueden afectar el desempeño de las redes de los concesionarios del servicio local móvil, éstos deben reportar las causas de falla y las acciones correctivas que se comprometan a realizar [HMEX2011].

Parámetros e Indicadores de Calidad de Servicio

Los operadores, dentro de la cobertura garantizada que declaren en cada área en que presten servicios y para cada tecnología de acceso que utilicen, deberán cumplir con los indicadores de calidad y valores que a continuación se presentan:

- Porcentaje de Intentos de Llamadas no Completadas (ILNOC) = $A / B \times 100\%$
A - Intentos de llamadas no completadas: número de intentos de llamadas originados en la red del operador más los recibidos provenientes de otras redes, en el periodo de medición y áreas de servicios local correspondientes, en que los usuarios que han realizado adecuadamente el procedimiento de marcación respectivo, no logran establecer la llamada con el destino final por razones de falta o indisponibilidad de recursos en la red o redes que intervengan en el proceso de establecimiento de la llamada.
B - Total de intentos de llamadas: es el número total de intentos de llamadas originados en la red del concesionario más los recibidos provenientes de otras redes, en el periodo de medición y ASL correspondientes, en las que se ha efectuado adecuadamente el procedimiento de marcación respectivo, independientemente de que las llamadas se establezcan o no.

Valor de cumplimiento: de 0 a 3%.

- Porcentaje de Llamadas Caídas (LLAC) = $C / (B-A) \times 100\%$

C - Llamadas caídas: número de llamadas en el periodo de medición y área de servicio local correspondientes, que una vez establecidas se interrumpen por cualquier causa ajena a la voluntad de los usuarios en el origen o el destino.

Valor de cumplimiento: de 0 a 3%.

- Porcentaje de Radios Bases con Bloqueo (RAB) = $D/E \times 100\%$

D - Es la sumatoria de radiobases con bloqueo que dan servicio en el periodo de medición y ASL correspondientes. Radiobase con bloqueo es aquella en la que, cuando menos durante una hora cualquiera del día, el 2% de los intentos para originar o terminar una llamada no se completaron por falta o indisponibilidad de recursos en la radiobase, y que tal circunstancia se presente en cuatro o más días del periodo de medición, independientemente de si dichos días son consecutivos o no.

E - Total de estaciones bases: es el número total de estaciones bases que dan servicio en el periodo de medición y ASL correspondientes.

Valor de cumplimiento: de 0 a 2%.

- Porcentaje de Utilización por Central (UC) = $F/G \times 100\%$

F - Capacidad utilizada de central: es el tráfico cursado durante la hora en que se registra mayor tráfico, del total de las horas del periodo de medición, en cada central que da servicio al ASL correspondiente, expresado en Erlangs.

G - Capacidad instalada de central: es el tráfico máximo que puede ser cursado durante un periodo de una hora en cada central que da servicio al ASL correspondiente, expresado en Erlangs.

Valor de cumplimiento: hasta 90%.

En la evaluación del cumplimiento de los indicadores de calidad se deberá considerar lo siguiente: Para obtener los indicadores de calidad de sus redes, los concesionarios utilizarán los datos fuente de los sistemas de registro de información de sus propias centrales de conmutación o de otros equipos que formen parte de su red. Los indicadores de calidad deberán de obtenerse observando periodos de medición de un mes calendario para cada una de las tecnologías de acceso que

utilicen los concesionarios y para cada ASL (área de servicio local) en las que presten sus servicios.

En caso de que el valor mensual de alguno de los indicadores de calidad no cumpla con el valor de cumplimiento establecido en una o varias ASL, el concesionario deberá presentar un informe a la Comisión.

En el informe se deberán indicar:

- a) Las causas por las cuales no se cumplió con el valor de cumplimiento del indicador en cuestión.
- b) El plazo en el que el concesionario se compromete a cumplir con el valor de cumplimiento del indicador en cuestión y las acciones necesarias para corregir las causas que dieron lugar al incumplimiento.

El concesionario deberá corregir las causas que dieron lugar al incumplimiento del indicador de calidad en cuestión en el plazo establecido

Por otra parte los concesionarios deben presentar para aprobación de la Comisión, un sistema de atención telefónica para atender de manera gratuita consultas y quejas de los usuarios.

El sistema debe cumplir al menos con las siguientes características:

- a) Debe ser un medio eficiente para recibir quejas de los usuarios y proporcionar la información necesaria para darles seguimiento hasta su solución, incluyendo aquella relativa al tiempo máximo de solución.
- b) Debe proporcionar, de forma clara y eficiente, la información.
- c) El tiempo para establecer la comunicación con el sistema a partir de la finalización del proceso de marcación respectivo no debe ser mayor a 10 segundos.
- d) Cuando los usuarios hayan accedido al sistema y elijan hablar con un representante autorizado en los horarios establecidos por los concesionarios para tal fin, el tiempo de espera para ser atendidos no deberá ser mayor a 30 segundos.

Verificación

La Comisión, cuando lo estime necesario, llevará a cabo verificaciones a efecto de constatar la fiabilidad y precisión de los sistemas de registro a los que se refiere a los porcentajes de ILNOC, LLAC, RAB y UC; así como la veracidad de la información proporcionada y dada a conocer por los concesionarios, y en general el cumplimiento del presente plan.

Sanciones

En caso de que los concesionarios no cumplan con lo establecido en el plan, serán sujetos de las sanciones que conforme a derecho correspondan.

Para efectos de la sanción por incumplimiento con el promedio anual de uno o varios de los indicadores de calidad establecidos, no se tomarán en cuenta los valores correspondientes a aquellos meses en que el concesionario demuestre a satisfacción de la Comisión que el incumplimiento mensual se debió a causas fortuitas o de fuerza mayor.

Cuenta con formatos para ser llenados por las empresas operadoras en donde llenaran la información de los resultados de los indicadores de calidad.

Composición de la Muestra

Para que las mediciones de campo sean un fiel reflejo del universo de llamadas de interés, la composición de la muestra observará la misma distribución del total de llamadas de los operadores en cuanto a:

- Distribución de llamadas en terminales analógicas y digitales
- Duración promedio de las llamadas

Las mediciones de campo estarán sujetas a:

- Utilizar modelos de terminales de calidad media o superior de cada tecnología (analógica y digital)
- Realizar una sola llamada analógica y una sola llamada digital de manera simultánea dentro del área cubierta por una misma celda.

Las mediciones de campo se harán únicamente entre las 8:00 - 20:00 horas, entre los días lunes a viernes de cada mes.

El cómputo de los índices de calidad obtenidos de las verificaciones de campo, a efectos del Convenio vigente, sólo incluirá llamadas originadas y terminadas en la misma red celular, o llamadas originadas en una red celular y terminada en una red fija.

Dado que las mediciones están dirigidas a medir parámetros del orden del 7%, se propone un tamaño de muestra para las mediciones de 10,000 llamadas, para cada corte deseado para el cómputo de los indicadores de calidad, observando en la estructura de la muestra las distintas distribuciones del perfil de llamadas del concesionario. Lo anterior permite estimaciones con una precisión de al menos un 0.5% a un nivel de confianza del 95% para todos los parámetros de interés en el área geográfica bajo estudio. Igualmente, si utilizamos la expresión para la estimación inicial, el tamaño de muestra necesario para cumplir con el nivel de precisión y confianza exigidos, para la estimación de los índices de calidad en el

área geográfica bajo estudio, tomando como universo las llamadas realizadas entre las 8:00 y las 20:00 horas de los días lunes a viernes, se permite estimaciones para desagregaciones de interés (por ejemplo, una precisión de al menos un 2% a un nivel de confianza del 95% para desagregaciones que tengan alrededor de 2,400 llamadas en muestra).

Resultados

Para obtener estos resultados de los indicadores aplicables a las llamadas telefónicas, se realiza un muestreo estadístico con confianza de 95% y precisión de $\pm 1.05\%$. La calidad de audio se mide conforme al MOS el cual representa el nivel de calidad con que se escucha una conversación telefónica, esta escala va desde el nivel 1 (mala) hasta el 5 (bueno). Todas las mediciones se hacen dentro de la red de cada operador.

Por cuestiones de logísticas de la medición, solo se han considerado como mensajes completados aquellos que se recibieron en un tiempo menos a 30 minutos ,contados a partir del envió; este indicador representa el tiempo que se tardan los mensajes en ser recibidos en el equipo celular de destino.

TABLA 4-6: INDICADORES DE CALIDAD DE MEXICO - 2010

INDICADOR	REDES				
	Iusacell (CDMA)	Telcel (GSM)	Movistar (GSM)	Unefon(CDMA)	Nextel(iDEN)
MEDCIONES DE VOZ					
Porcentaje de llamadas completadas	95.60%	98.38%	98.79%	95.45%	95.45%
Porcentaje de llamadas caídas	0.43%	1.07%	0.33%	0.44%	0%
Calidad de audio	2.81%	3.40%	3.73%	2.89%	3.21%

Fuente: Elaboración Propia, [COF2011]

Una vez revisado los indicadores de calidad de servicio móvil en las diferentes entidades descritas, se llega a la conclusión de que todas tienen un objetivo común, que es el de verificar el funcionamiento de su sistema, compararse con otros proveedores y garantizar la satisfacción de sus clientes.

Este punto es de vital importancia para las empresas nacionales e internacionales de telecomunicaciones, pues con la apertura del mercado la importancia de que el cliente asocie a la empresa con un servicio de alta calidad, es vital. De forma que las operadoras puedan determinar en qué aspectos su servicio es mejor y en qué campos deben mejorar.

Se identificó que España cuenta con un mejor nivel de indicadores de calidad y que se puede deducir que obtienen una mayor rigidez en el cumplimiento de ellas, esto se debe a que la entidad ETSI, que se encuentra establecida en Europa, fomenta e impulsa a que los operadores brinden un buen servicio, y un ejemplo de ello es la empresa operadora Yoigo que tiene una buena percepción de calidad en los usuarios españoles, tal y como se detallo párrafos atrás.

En las demás administraciones como Brasil, Chile y México los indicadores de calidad son similares, uno que otros cambios en los nombres, sin embargo se recalca que en todos estos países para la recopilación de la información de datos y para la obtención de los indicadores, se tiene que tener una Certificación acreditada que valida la obtención correcta de los datos recopilados, lo cual permite que los indicadores finales sean confiable y verídicos. Otro punto es que algunos de ellos no tiene como parámetro a medir la recepción de mensajes de texto como si lo hace el país de México y Perú.

Se precisa que las formulas presentadas en cada país, son descritos para los establecimientos de llamadas indistintamente la red utilizada sea 2G o 3G, ya que para la distinción de una red de otra serán los contadores y formulas interna que se requerirán para obtener, por ejemplo: el total de llamadas establecidas, total de llamadas fallidas, entre otros; ya que estos serán los valores finales que se requerirán para las formulas descritas en la tesis.

Capítulo 5
***Planteamiento para la mejora y/o optimización de la calidad
de servicio***

5.1 Comparación y análisis de la calidad de servicio entre los operadores actuales en el Perú

Se mostrarán gráficos y tablas de comparativas de los indicadores de calidad, vistos en los capítulos anteriores, y posteriormente se hará el análisis respectivo de cada uno de ellos.

Total de Intentos No Establecidos (TINE) y Total de Llamadas Interrumpidas (TLLI)

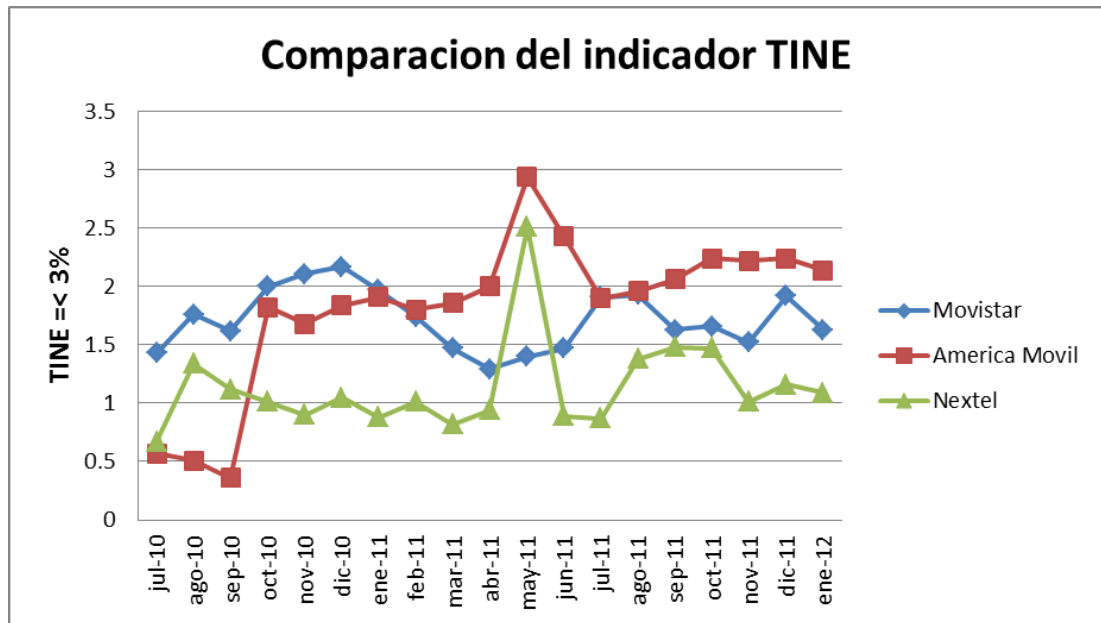


FIGURA 5-1: COMPARACION ENTRE OPERADORES DEL INDICADOR TINE EN LOS PERIODOS 2010, 2011,2012

Fuente: Elaboración Propia, [OSI2011]

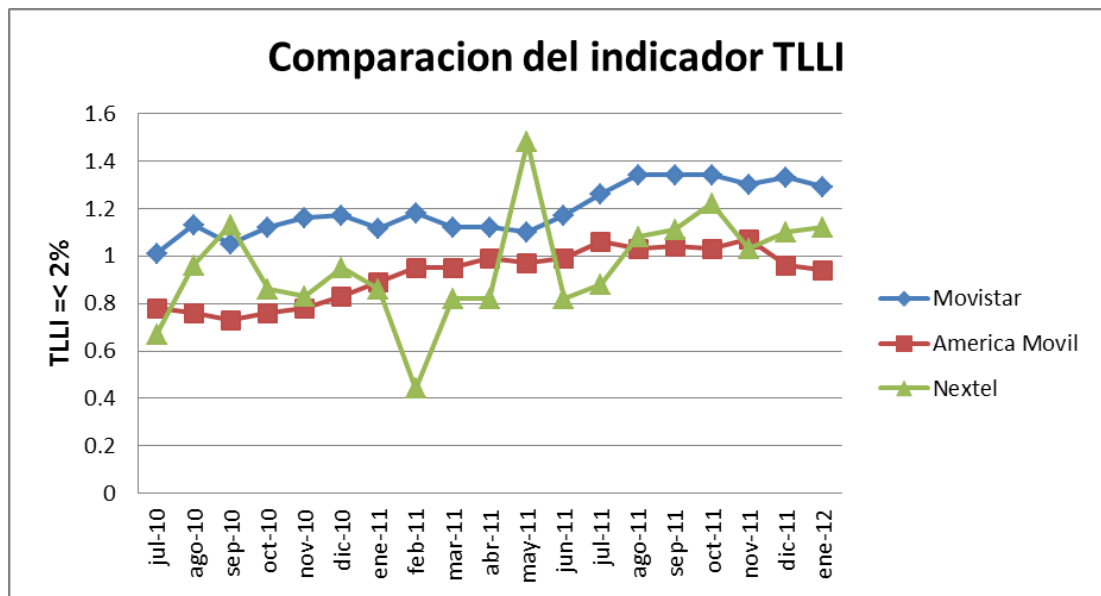


FIGURA 5-2: COMPARACION ENTRE OPERADORES DEL INDICADOR TLLI EN LOS PERIODOS 2010, 2011,1012

Fuente: Elaboración Propia, [OSI2011]

TABLA 5-1: PENETRACION DEL SERVICIO MOVIL A NIVEL DE OPERADORES

Operadora	2006	2007	2008	2009	2010	jun-11
Movistar	5,058,497	9,436,371	13,114,150	15,600,558	18,447,245	19,872,705
Nextel	345,354	472,809	659,879	834,986	1,069,241	1,378,736
América Móvil	3,368,628	5,508,188	7,177,805	8,266,516	9,486,305	11,054,014
Total Perú	8,772,479	15,417,368	20,951,834	24,702,060	29,002,791	32,305,455

Fuente: Elaboración Propia, [OSI2011]

Como se aprecia en los gráficos, los valores obtenidos de TINE y TLLI para el periodo de Julio10 - Enero12 nos muestra como resultado que la empresa operadora Nextel del Perú y América Móvil poseen valores óptimos para los indicadores de TINE y TLLI respectivamente , a diferencia de la otra operadora que obtiene valores más altos, pero que de igual manera sigue cumpliendo con los límites establecidos; entonces de acuerdo a estos resultados se podría concluir que dichas empresas (Nextel y América Móvil) tienen un mejor control, planificación y performance de su red, ya que tienen menor incidencias en fallas con relación a los establecimientos y continuidad de las llamadas.

Sin embargo, se hace una acotación con respecto a los valores obtenidos desde el mes de octubre 2010 en adelante ,con referente a los datos de la empresa América Móvil; en la cual se comprueba que debido a la modificación de la norma de calidad que fue detallada en el capítulo 3, existe una variación considerable de aquellos valores tal y como se aprecia en los gráficos, en la que los valores de TINE y TLLI aumentaron y por lo tanto los datos anteriormente tomados no fueron una medida precisa de la real calidad de servicio que se brindaba a los usuarios y que fueron alterados de manera involuntaria.

Enfatizando esto, se comprueba aún más lo importante que pueden ser estos indicadores, que miden el correcto proceso para el establecimiento de la comunicación y la percepción del servicio desde el punto de vista del usuario.

[NSC2012] [MOV2012] [CLA2012]

Cobertura Radioeléctrica (CR)

Definido como el porcentaje de mediciones de nivel de señal recolectadas en pruebas de campo usando el método de Drive Test (mediciones en campo con equipos especializados), que fueron superiores o iguales al valor límite de -95 dBm, por ejemplo si durante la recolección de la información se tomaron 100 mediciones de nivel de señal y 95 de ellas fueron superiores a -95 dBm entonces el CR sería 95%. Se muestra los resultados de CR

para cada centro poblado para el departamento de Lima. Este valor -95dBm representa el RxLev de la red.

TABLA 5-2: MEDICIONES DE NIVEL DE SEÑAL EN ALGUNOS DISTRITOS DE LIMA

Departamento	Provincia	Distrito	CCPP	MOVISTAR-GSM	CLARO-GSM	NEXTEL-ID EN-1X*
LIMA	CAÑETE	CHILCA	CHILCA	83.16%	98.77%	99.59%
LIMA	HUARAL	HUARAL	HUARAL	99.83%	99.17%	99.83%
LIMA M	CALLAO	CALLAO	CALLAO	97.55%	99.32%	99.28%
LIMA M	CALLAO	LA PERLA	LA PERLA	99.92%	100%	99.77%
LIMA M	CALLAO	VENTANILLA	VENTANILLA	97.50%	92.54%	94.31%
LIMA M	LIMA	ATE	VITARTE	99.33%	97.35%	99.81%
LIMA M	LIMA	CARABAYLLO	CARABAYLLO	97.83%	98.42%	98.62%
LIMA M	LIMA	CHORRILLOS	CHORRILLOS	97.03%	97.03%	96.44%
LIMA M	LIMA	COMAS	LA LIBERTAD	99.52%	94.57%	99.12%
LIMA M	LIMA	EL AGUSTINO	EL AGUSTINO	98.41%	98.74%	98.66%
LIMA M	LIMA	INDEPENDENCIA	INDEPENDENCIA	98.70%	98.54%	95.06%
LIMA M	LIMA	LA MOLINA	LA MOLINA	99.83%	99.56%	99.94%
LIMA M	LIMA	LA VICTORIA	LA VICTORIA	99.70%	99.85%	100%
LIMA M	LIMA	LIMA	LIMA	98.20%	99.82%	99.04%
LIMA M	LIMA	LOS OLIVOS	LAS PALMERAS	99.40%	99.40%	98.80%
LIMA M	LIMA	LURIGANCHO	CHOSICA	98.53%	99.56%	99.18%
LIMA M	LIMA	PUNTE PIEDRA	PUNTE PIEDRA	98.05%	96.76%	98.96%
LIMA M	LIMA	RIMAC	RIMAC	98.85%	100%	99.47%
LIMA M	LIMA	SAN BARTOLO	SAN BARTOLO	98.62%	97.93%	100%
LIMA M	LIMA	SAN BORJA	SAN FRANCISCO DE BORJA	99.51%	99.51%	99.59%
LIMA M	LIMA	SAN JUAN DE LURIGANCHO	SAN JUAN DE LURIGANCHO	97.26%	95.17%	93.48%
LIMA M	LIMA	SAN JUAN DE MIRAFLORES	CIUDAD DE DIOS	98.74%	96.64%	98.84%
LIMA M	LIMA	SAN MARTIN DE PORRES	BARRIO OBRERO INDUSTRIAL	99.75%	99.63%	97.67%
LIMA M	LIMA	SAN MIGUEL	SAN MIGUEL	99.11%	99.53%	99.59%
LIMA M	LIMA	SANTA ANITA	SANTA ANITA - LOS FIGUS	99.72%	99.44%	98.88%
LIMA M	LIMA	SANTIAGO DE SURCO	SANTIAGO DE SURCO	99.35%	99.49%	98.19%
LIMA M	LIMA	VILLA EL SALVADOR	VILLA EL SALVADOR	96.48%	96.25%	99.54%
LIMA M	LIMA	VILLA MARIA DEL TRIUNFO	VILLA MARIA DEL TRIUNFO	97.92%	97.47%	95.23%

Fuente: [OSI2011, Indicadores de calidad-periodo 2011-2]

Los valores de las señales son los recomendados para que el teléfono móvil pueda intentar acceder a un servicio, sin embargo no nos asegura que se ejecutará exitosamente, ya que en muchos casos depende de la sensibilidad del equipo terminal que tiene el usuario, la sensibilidad se refiere a la capacidad que tiene el equipo móvil de retener la señal y a emitir a una potencia adecuada para poder realizar el servicio correspondiente.

[NSC2012] [MOV2012] [CLA2012]

Este indicador es verificado por el OSIPTEL, ya que los datos de cobertura provenientes de las empresas operadores son en base a simulaciones cuyos datos y parámetros de simulación pueden ser alterados o no realizados correctamente.

Calidad de Voz (CV)

Este indicador se determinó usando el parámetro MOS (Mean Opinion Score) cuyo propósito es evaluar la calidad de voz humana en el punto de terminación en cualquier conexión telefónica. Se muestra a continuación una referencia de los valores del MOS y su apreciación subjetiva.

TABLA 5-3: VALORES DE MOS

MOS	Apreciación Subjetiva	
5	Excelente	Como una conversación cara a cara.
4	Buena	Se pueden percibir imperfecciones, pero aun se oye claro.
3	Regular	Desagradable, pero es posible comunicarse.
2	Mediocre	Desagradable, es posible comunicarse con dificultades (ruido, cortes).
1	Mala	Imposible para comunicarse.

Fuente: [ITU2011] [OSI2010]

El MOS es la calificación que se realiza en un laboratorio con un grupo de persona que desde su punto de vista indican la percepción de la calidad de voz.

A parte de este indicador que es usado en el Perú para medir la calidad de voz entre los operadores, existen otros los cuales se destacan por ser más precisos y complejos de calcular, y que se detallan a continuación:

BER (Bit Error Rate): mide la cantidad de bits con errores en la recepción antes del proceso de codificación, en el caso de GSM se usa el índice RxQual y para UMTS se usa el Ec/Io estos parámetros mas que la calidad de voz determinan la calidad de funcionamiento de la red.

FER (Frame Error Rate): mide la proporción de trama descartada sobre el total de tramas generadas, donde las tramas borradas o descartadas pueden deberse a dos motivos, tramas que exceden un determinado retardo por lo que son descartadas y tramas recibidas con un número excesivo de errores, y por lo general las tramas no deben pasar un retardo de 250ms y FER de <2%; además este indicador es muy útil, ya que está altamente relacionado con la calidad de voz final que percibe el usuario.

A continuación se muestran los resultados del indicador MOS para los operadores del Perú. [MON2011] [ITUG2002]

TABLA 5-4: MEDICIONES DE CALIDAD DE VOZ EN ALGUNOS DISTRITOS DE LIMA, PERIODO 2012

Departamento	Provincia	Distrito	CCPP	MOVISTAR-GSM	CLARO-GSM	NEXTEL-IDEN-DX ²
LIMA	CAJETE	CHILCA	CHILCA	2.89	3.06	3.04
LIMA	HUARAL	HUARAL	HUARAL	3.01	2.97	INC ³
LIMA M	CALLAO	CALLAO	CALLAO	2.93	2.98	3.07
LIMA M	CALLAO	LA PERLA	LA PERLA	3.08	3.01	3.25
LIMA M	CALLAO	VENTANILLA	VENTANILLA	2.95	2.91	3.19
LIMA M	LIMA	ATE	VITARTE	2.97	3.01	3.54
LIMA M	LIMA	CARABAYLLO	CARABAYLLO	2.92	3.2	3.41
LIMA M	LIMA	CHORRILLOS	CHORRILLOS	2.82	2.83	3.35
LIMA M	LIMA	COMAS	LA LIBERTAD	2.95	3.02	2.9
LIMA M	LIMA	EL AGUSTINO	EL AGUSTINO	3.07	2.97	3.12
LIMA M	LIMA	INDEPENDENCIA	INDEPENDENCIA	2.87	2.92	2.95
LIMA M	LIMA	LA MOLINA	LA MOLINA	2.86	2.92	3.36
LIMA M	LIMA	LA VICTORIA	LA VICTORIA	3.01	2.87	3.37
LIMA M	LIMA	LIMA	LIMA	2.9	2.93	3.47
LIMA M	LIMA	LOS OLIVOS	LAS PALMERAS	2.97	3.08	3.04
LIMA M	LIMA	LURIGANCHO	CHOSICA	3.01	2.98	2.98
LIMA M	LIMA	PUEENTE PIEDRA	PUEENTE PIEDRA	3	2.97	3.3
LIMA M	LIMA	RIMAC	RIMAC	2.99	3.12	3.01
LIMA M	LIMA	SAN BARTOLO	SAN BARTOLO	3	3.11	3.46
LIMA M	LIMA	SAN BORJA	SAN FRANCISCO DE BORJA	3.01	2.97	3.06
LIMA M	LIMA	SAN JUAN DE LURIGANCHO	SAN JUAN DE LURIGANCHO	2.98	2.97	3.11
LIMA M	LIMA	SAN JUAN DE MIRAFLORES	CIUDAD DE DIOS	2.93	2.92	3.32
LIMA M	LIMA	SAN MARTIN DE PORRES	BARRIO OBRERO INDUSTRIAL	2.99	3.02	3.1
LIMA M	LIMA	SAN MIGUEL	SAN MIGUEL	3.05	2.99	3.11
LIMA M	LIMA	SANTA ANITA	SANTA ANITA - LOS FICUS	3.03	3.01	3.1
LIMA M	LIMA	SANTIAGO DE SURCO	SANTIAGO DE SURCO	3.02	3.02	2.98
LIMA M	LIMA	VILLA EL SALVADOR	VILLA EL SALVADOR	2.89	2.84	3.42
LIMA M	LIMA	VILLA MARJA DEL TRIUNFO	VILLA MARJA DEL TRIUNFO	3.05	2.95	3.42

Fuente: [OSI2011, Indicadores de calidad-periodo 2011-2]

La prueba se realiza experimentalmente con herramientas que utilizan el algoritmo MOS. Estos problemas en algunos casos surgen, debido a que la infraestructura de la red sea satelital y por ende trae como consecuencias degradación, otro aspecto puede ser la interferencia debido al reuso de frecuencias, las cuales no has sido asignada correctamente en las estaciones.

En la tabla se aprecia que los valores están en un nivel intermedio regular, pero que no satisfacen a los usuarios debidos que existe una tasa alta de reclamos. Ver tabla 5.4

Un ejemplo de ello es que más de una ocasión se tiene que realizar más de un intento o reiniciar la llamada para obtener una buena comunicación, y que trae como consecuencia inconformidad del servicio prestado.

Tiempo de Entrega de Mensajes de Texto (TEMT)

Es el tiempo comprendido desde el envío hasta la recepción de los mensajes de texto de cada prueba realizada, esto se realiza con dos equipos móviles enviando mensajes de textos y será medido en segundos. A continuación se presenta los resultados del indicador TEMT para el departamento de Lima.

TABLA 5-5: MEDICIONES DE TEMT EN ALGUNOS DISTRITOS DE LIMA, PERIODO 2011-2

Departamento	Provincia	Distrito	CCPP	MOVISTAR-GSM	CLARO-GSM
LIMA	CAJETE	CHILCA	CHILCA	13.29s	5.1s
LIMA	HUARAL	HUARAL	HUARAL	8.73s	7.39s
LIMA M	CALLAO	CALLAO	CALLAO	11.89s	10.06s
LIMA M	CALLAO	LA PERLA	LA PERLA	9.86s	8.19s
LIMA M	CALLAO	VENTANILLA	VENTANILLA	10.83s	9.09s
LIMA M	LIMA	ATE	VITARTE	9.6s	5.66s
LIMA M	LIMA	CARABAYLLO	CARABAYLLO	8.86s	5.38s
LIMA M	LIMA	CHORRILLOS	CHORRILLOS	7.73s	12.22s
LIMA M	LIMA	COMAS	LA LIBERTAD	7.49s	5.47s
LIMA M	LIMA	EL AGUSTINO	EL AGUSTINO	6.39s	9.31s
LIMA M	LIMA	INDEPENDENCIA	INDEPENDENCIA	12.22s	9.55s
LIMA M	LIMA	LA MOLINA	LA MOLINA	8.11s	7.39s
LIMA M	LIMA	LA VICTORIA	LA VICTORIA	7.93s	8.79s
LIMA M	LIMA	LIMA	LIMA	10.16s	12.04s
LIMA M	LIMA	LOS OLIVOS	LAS PALMERAS	13.37s	8.33s
LIMA M	LIMA	LURIGANCHO	CHOSICA	10.46s	7.61s
LIMA M	LIMA	PUNTE PIEDRA	PUNTE PIEDRA	6.92s	4.97s
LIMA M	LIMA	RIMAC	RIMAC	10.66s	9.53s
LIMA M	LIMA	SAN BARTOLO	SAN BARTOLO	6.41s	4.88s
LIMA M	LIMA	SAN BORJA	SAN FRANCISCO DE BORJA	7.61s	21.94s
LIMA M	LIMA	SAN JUAN DE LURIGANCHO	SAN JUAN DE LURIGANCHO	6.44s	6.46s
LIMA M	LIMA	SAN JUAN DE MIRAFLORES	CIUDAD DE DIOS	10.2s	7.98s
LIMA M	LIMA	SAN MARTIN DE PORRES	BARRIO OBRERO INDUSTRIAL	10.09s	7.55s
LIMA M	LIMA	SAN MIGUEL	SAN MIGUEL	10.98s	14.77s
LIMA M	LIMA	SANTA ANITA	SANTA ANITA - LOS FLORES	8.82s	5.77s
LIMA M	LIMA	SANTIAGO DE SURCO	SANTIAGO DE SURCO	8.46s	11.39s
LIMA M	LIMA	VILLA EL SALVADOR	VILLA EL SALVADOR	7.36s	7.59s
LIMA M	LIMA	VILLA MARIA DEL TRIUNFO	VILLA MARIA DEL TRIUNFO	7.1s	6.46s

Fuente: [OSI2011, Indicadores de calidad-periodo 2011-2]

De la misma forma que la verificación de la calidad voz se realizan las pruebas de mensajes de texto, en este caso lo que se toma son el tiempo de recepción del mensaje y de la integridad de éste. Los retardos de envío y recepción de mensajes son ocasionados por la propia red, como uso de infraestructura satelital, problemas de los equipos de red, inoperatividad de la red.

Se aclara que los parámetros de cobertura radioeléctrica, calidad de voz y tiempo de entrega de mensajes son valores obtenidos por el ente operador en base a pruebas, mas no por el proveedor. Este solo entrega información del TINE y TLLI ya que son obligaciones dadas por el OSIPTEL.

5.2 Recomendaciones Especificas

Por todo lo descrito anteriormente, sobre el proceso de verificación, seguimiento del cumplimiento de norma de calidad de servicio móvil que administra el OSIPTEL y de la optimización de la red celular que es administrada por las empresas operadoras, se presentaran recomendaciones técnicas y de marco legal relacionadas con el OSIPTEL.

5.2.1 Recomendaciones a nivel de Ingeniería de Red

Estas recomendaciones se basan en el estado y algunos aspectos de optimización de la red, que llevará a mejorar los indicadores de calidad de servicio, y los cuales se listan a continuación:

- Mejorar la realización de las pruebas de simulación u otras herramientas de ingeniería de red que ayudan a tener un control de la planificación, buscar mejores métodos de precisión, ajustar algoritmos y/o formulas necesarias, para que la información entregada al ente regulador sea confiable y exacta.
- Realizar cambios en los parámetros de la red para un mejor funcionamiento y percepción del usuario. También realizar cambios para explotar y/o optimizar los recursos de la red.
- Evaluar constantemente el rendimiento de la red, detectando así los problemas, y si es posible, predecirlos, antes de la queja de los clientes. Para esto se realizarían pruebas continuas de campo y se verificaría alarmas de hardware que se generan cuando existe algún problema en alguna parte de la red, por ejemplo, en una estación base.

- Verificar las mediciones realizadas en campo usando el DRIVE TEST, el correcto procedimiento y que los equipos a utilizar se encuentren en óptimas condiciones.
- Analizar el desempeño de la red por medio de los KPIs (Keys Performance Indicator) que cada proveedor maneje, así como obtener herramientas que ayudarán a detectar y mejorar fallas en la red, por ejemplo, problemas de diseño, configuración e identificar zonas de baja cobertura o de mala calidad, y que deberán ser atendidos a plenitud para proponer y tomar decisiones con el fin de obtener una mejor percepción de los usuarios.
- Al realizar el drive test se logran reproducir los siguientes eventos: bloqueos de llamadas, llamadas caídas, handover fallidos, entre otros. Para esta muestra, estos eventos se solucionaron con reasignaciones de frecuencia para evitar interferencia, creaciones de vecindades o nuevas topologías entre sectores que no estaban declaradas. Por lo que es importante mencionar en este punto que para poder reproducir distintos eventos es necesario realizar varios escenarios y posibilidades de recorridos ya que puede ocurrir que en un determinado sentido los problemas no sean descubiertos.
- Al entrar en servicio una nueva estación base ya sea por cobertura o capacidad dentro de una zona que contiene otras BTS's, es necesario optimizar las coberturas de todas las celdas vecinas haciendo una reorientación de sus sistemas radiantes así como de las frecuencias y parámetros, de tal manera que cubran lo necesario. Con esto, se asegura que la carga de tráfico de la zona sea balanceada entre todas las celdas que la conforman, previniendo así un bloqueo en alguna de ellas, lo que ocasionaría pérdidas significativas para cualquier operador.
- Tener un mejor control y conocimiento de los contadores de red que se dispone dentro de los equipos de la red, para así obtener un mejor resultado al aplicar las formulas necesarias para los indicadores de calidad.
- Tener una planificación de mejora a futuro en la red, no solo aquel que es regulado por el OSIPTEL sino aquellos que también forman parte de su red tecnológica, ya que al final los únicos reguladores de calidad del servicio son los clientes.

5.2.2 Recomendaciones a nivel de Marco Regulatorio

Son aquellas recomendaciones que se refieren a la forma de administrar y regular tanto la norma como los de indicadores de calidad.

- El OSIPTEL debe disponer de personal capacitado y especializado en lo referente a ingeniería de telecomunicaciones, para que de esta manera se pueda tener mejor criterio de análisis con respecto a los valores de los indicadores obtenidos por las operadoras.
- Los recursos y métodos de verificación de resultados sean los idóneos, que las mediciones realizadas en campo sean hechas de la manera más real y factible, para que de esta manera los resultados obtenidos sean confiables. Y tener los equipos, instrumentos y programas de SW en buen estado y con últimas actualizaciones.
- Las normas necesitan estar en constante modificaciones y actualizaciones, ya que existen incongruencias o ambigüedades que pueden prestarse a varias interpretaciones por las diferentes empresas operadores y de esta manera obtener beneficios a favor de ellas.
- Revisión continua de los contadores utilizados por los diferentes fabricantes de equipos para la obtención del TINE y TLLI, ya que muchos de estos contadores son de mucha importancia para obtener la real percepción de la red. Debe haber interacción constante entre el regulador, operador y el proveedor de equipos.
- Verificar los resultados entregados al OSIPTEL, mediante una empresa que certifique que la información brindada por los operadores sea confiable y real, es decir tener una certificación de auditoría de datos recopilados; ya que esto es usado en otras de administraciones del mundo.
- Los parámetros de calidad deben definirse claramente, con un lenguaje sencillo y de fácil comprensión para los usuarios/clientes y operadores y hacerse públicas en los medios establecidos. También deben permitir una fácil comparación del nivel de calidad obtenido por los diferentes operadores.
- Posibilidad de reportar indicadores de calidad para el servicio de red 3G que está en un desarrollo ascendente y rápido, por lo que se requerirá ver la performance de la red y la percepción en los usuarios.

Conclusiones, Recomendaciones y Trabajos a Futuro

6.1 Conclusiones

Al finalizar la presente tesis, se llegaron a las siguientes conclusiones:

- Es necesario proteger los intereses de los usuarios/clientes de los servicios de telecomunicaciones, promoviendo la competencia leal y buscar un equilibrio entre las inversiones que los operadores realizan y el grado de satisfacción de los usuarios/clientes.
- Considerar el acceso a la información de indicadores de calidad (QoS) como un elemento clave del sistema de regulación de la QoS, que incentive la competencia y permita a los usuarios/clientes, operadores y entes de regulación cumplir con sus respectivos roles.
- La QoS se regula mediante el establecimiento de parámetros de calidad cuyos valores objetivos están en la norma establecida por OSIPTEL y deberán ser cumplidos de forma obligatoria por los operadores. Aquellos que no cumplan con dichos valores se someterán al sistema de sanciones que establece la Ley.
- Una buena gestión de la calidad del servicio favorece tanto al usuario como al proveedor, pues le garantiza al primero el buen funcionamiento del servicio que está adquiriendo mientras que al segundo le da la posibilidad de quedar bien con sus clientes y superar a la competencia. Un ejemplo de esto es la validación del despliegue de la red, que permite identificar cual va a ser la QoS que van a recibir los usuarios, tanto en cobertura como en la calidad de los servicios que solicitan de la red.
- La importancia del estudio de QoS en sistemas de telecomunicaciones queda también en evidencia con el interés que despierta en organizaciones internacionales como UIT-T, ISO, ETSI y otros grupos que se encargan del desarrollo de la industria de las comunicaciones móviles. El trabajo que hacen estas organizaciones debe ser tomado en cuenta tanto por los proveedores de servicios como por los fabricantes de equipos móviles, pues marcan los lineamientos a seguir para que los servicios que se ofrecen se puedan satisfacer de forma adecuada.
- La optimización de la red consiste en ajustar los parámetros y características de la red que se han definido en la fase de planificación. Conforme se agregan usuarios al sistema y se amplían los servicios que la red ofrece es posible que se caiga por debajo de los niveles de QoS deseados, por lo que

las medidas periódicas le permiten al operador darse cuenta de esto. Asimismo, la optimización de la red también toma en cuenta el estudio de los KPIs, que están siendo monitoreados constantemente e indican si el sistema está operando a un nivel aceptable.

- Cabe también mencionar que las redes móviles están en constante desarrollo, por lo que cada día son más los servicios que se pueden acceder a través de ellas. Esto complica la labor del proveedor, pues se ve en la necesidad constante de ampliar su red para permitir la incorporación de nuevos servicios. Prueba de esto ha sido la evolución acelerada hacia los sistemas de tercera generación, y próximamente sistemas de cuarta generación.
- Se señala que la importancia de esta investigación está en que le brinda al lector los conocimientos de los parámetros de calidad de la red móvil en el Perú, y a partir de esta muestra cómo se mide la calidad del servicio y porqué ésta es importante. Se pretende que con los conceptos explicados se pueda tener una idea clara de qué es lo que un ingeniero debe medir en una red móvil y cuales son los aspectos que debe tomar en cuenta a la hora de administrar la red, y la información útil que está al alcance de los usuarios.
- Finalmente, enfatizar que todo método o forma de optimizar y medir la red, será a beneficio del usuario y como consecuencia a la sociedad; ya que el avance y mejora de las telecomunicaciones conlleva al crecimiento económico, tecnológico y social del país.

6.2 Recomendaciones

Se sugieren, a continuación, algunas recomendaciones a tener en cuenta en el presente proyecto:

- Verificar los resultados entregados al OSIPTEL; mediante una empresa que certifique que la información brindada por los operadores sea confiable y real, es decir tener una certificación de auditoría de datos recopilados; ya que esto es usado en otras administraciones del mundo.
- Revisar continuamente los contadores utilizados por los diferentes fabricantes de equipos para la obtención del TINE y TLLI, ya que muchos de estos contadores son de mucha importancia para la percepción de la red.
- El OSIPTEL debe disponer de personal capacitado y especializado en lo referente a ingeniería de telecomunicaciones, para mejorar el criterio de

análisis con referente a los valores de los indicadores obtenidos, y del procedimiento de los cálculos de los parámetros.

- Realizar seguimiento a las empresas para cumplir con aquellas normas e incentivarles a ponerles mayor compromiso, una de ellas sería el control del tiempo para el proceso de indicadores, que no tome más de lo previsto; ya que de esa manera la detección y corrección de fallas sean en tiempo aceptables.
- Se recomienda a la empresa que da el servicio defina una política para la gestión de QoS, de forma que si se dan ciertas condiciones que afectan la operación de la red se tenga claro cuales son las acciones correctivas a realizar. Además, para poder hacer una buena gestión de la red se requiere tener acceso a los perfiles de QoS en el registro HLR, algoritmos de QoS para los diferentes elementos de la red, capacidad de identificación y medición de los KPIs, control sobre los puntos de acceso y tener una buena planificación del crecimiento de la red para que los recursos que se tienen se aprovechen de forma adecuada
- Los parámetros de calidad deben definirse claramente, con un lenguaje sencillo y de fácil comprensión para los usuarios/clientes y operadores y hacerse públicas en los medios establecidos. También deben permitir una fácil comparación del nivel de calidad obtenido por los diferentes operadores.

6.3 Trabajos a Futuros

Se proponen a continuación diversos trabajos derivados del proyecto:

- De igual forma se recuerda que en este proyecto se trataron sobre los indicadores de calidad en la red móvil del Perú y visión general del aspecto técnico de la calidad del servicio. Por tanto se recomienda que la información que se incluyó en este trabajo sea complementada con un estudio amplio de aspectos técnicos que se relacionan con la calidad de servicio, para que de esta forma se pueda hacer una gestión integral de la misma.
- Otro aspecto con el que se puede complementar es por medio de un estudio metrológico de las medidas a tomar, principalmente enfocado en las mediciones de campo relacionadas con la interfaz de radio del sistema como es el caso de las medidas de la potencia de la señal que se recibe de una celda. Y obtener los valores de los indicadores y hacer una comparativa del cumplimiento de estas.

- Posibilidad de reportar indicadores de calidad para el servicio de red 3G que está en un desarrollo ascendente y rápido, por lo que se requerirá ver la performance de la red y la percepción en los usuarios.

Bibliografía

- [OSI2010] OSIPTEL, El Regulador de las Telecomunicaciones, Normas y Regulaciones – Indicadores de Calidad
URL:
http://www.osiptel.gob.pe/WebSiteAjax/WebFormGeneral/normas_regulaciones/wfrm_normas.aspx
- [MTC2012] MTC, Ministerio de Transporte y Comunicaciones, comunicaciones.
URL:
<http://www.mtc.gob.pe/portal/comunicacion/politicas/normaslegales/normaslegales2.html>
- [FER2010] FERNANDEZ PILCO, PERCY. Manual “Aspectos Normativos y Regulatorios desde un Punto de Vista Técnico”. Planificación de Redes de las Telecomunicaciones.
- [NOK2002] NOKIA Networks, Manual “GSM Air Interface & Network “, 2002
- [VEL2010] ING. VELARDE, EDGAR. Manual “Arquitectura GSM, Global System for Mobile Communications” 2010.
- [VEE2010] ING. VELARDE, EDGAR. Manual “UMTS, Universal Mobile Telecommunications System” 2010.
- [MER2008] MERINO, Reyna Adriana. Tesis para optar por el título de Ingeniero. OPTIMIZACIÓN DE LA ZONA CENTRO Y NORTE DE LA RED GSM DE UN OPERADOR MÓVIL EN LIMA A NIVEL DE RADIO
Disponible en la Hemeroteca de Ingeniería. Código: TIT20023
- [CAS2009] CASTRO, Cristhian Tesis para optar por el título de Ingeniero. INTRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍA QUE PERMITE LA EVOLUCIÓN EN EL ACCESO Y TRANSPORTE DE UNA RED GSM EN EL PERÚ
Disponible en la Hemeroteca de Ingeniería. Código: TIT20056
- [EST2009] “ESTUDIO DE UMTS (3G) PARA USUARIOS MÓVILES”
URL:<http://bieec.epn.edu.ec:8180/dspace/bitstream/123456789/1204/5/T%2011071%20CAP%C3%8DTULO%202.pdf>
- [COM2009] COMUNIDAD MÓVILES “Modo de Operación Tecnología iDEN”
URL:http://www.comunidadmoviles.com/modo_de_operacion_tecnologia_iden-t65752.0.html
- [NEX2010] NEXTEL “Tecnología iDEN”
URL: <http://www.nextelavanza.com.ar/iden.htm>
- [ITU2011] ITU, International Telecommunication Union.
URL: <http://www.itu.int/rec/T-REC/e>

- URL:<http://www.itu.int/ITU-R/index.asp?category=information&mlink=imt-advanced-rec&lang=es>
- [ETS12008] ETSI, European Telecommunications Standards Institute, ETSI EG 202 057-1 (2008)
URL:
http://www.etsi.org/deliver/etsi_eg/202000_202099/20205701/01.03.01_60/eg_20205701v010301p.pdf
- [ETS22008] ETSI, European Telecommunications Standards Institute, ETSI EG 202 057-2 (2008)
URL:
http://www.etsi.org/deliver/etsi_eg/202000_202099/20205702/01.02.01_60/eg_20205702v010201p.pdf
- [ETS32008] ETSI, European Telecommunications Standards Institute, ETSI EG 202 057-3 (2008)
URL:
http://www.etsi.org/deliver/etsi_eg/202000_202099/20205703/01.01.01_60/eg_20205703v010101p.pdf
- [COF2011] México - Cofetel, Comisión Federal de Telecomunicaciones
URL: <http://www.cft.gob.mx/>
- [SUB2011] Chile-Subtel, Subsecretaria de Telecomunicaciones
URL:http://www.subtel.cl/prontus_subtel/site/edic/base/port/inicio.html
- [MIT2011] España - Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Telecomunicaciones.
URL:<http://www.mityc.es/telecomunicaciones/es-ES/Servicios/CalidadServicio/Paginas/Calidad.aspx>
- [ANA2011] Brasil – ANATEL, Agencia Nacional de Telecomunicaciones
URL: <http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalInternet.do>
- [NSC2012] NEXTEL, Satisfacción al Cliente
URL:http://www.nextel.com.pe/portal/server.pt/community/satisfaccion_al_cliente/379/indicadores_de_calidad_de_servicios/254303
- [MOV2012] MOVISTAR, Indicadores de Calidad
URL:http://www.movistar.com.pe/Indicadores-de-Calidad_11100_1
- [CLA2012] CLARO
URL:http://contenidos.claro.com.pe/portal/documentos/IND_CAL.pdf
- [HMEX2012] Historia de las Telecomunicaciones en México

- URL:<http://revistabimensualup.files.wordpress.com/2007/09/d2-historiadelastelecomunicacionesenmxicooriginal1.pdf>
- [LEE2012] De la Cierva y la primera Ley de Telecomunicaciones en España
URL:
<http://www.coit.es/publicaciones/bit/bit157/recordandolahistoria.pdf>
- [YOI2012] YOIGO, Calidad de servicio
URL: <http://www.voigo.com/calidad-de-servicio/index.php>
- [ITUE2002] International Telecommunication Union, recommendation E425, checking the quality of the international telephone service
URL: <http://www.itu.int/rec/T-REC-E.425-200203-I>
- [ITUG2002] International Telecommunication Union, recomendación G1000 calidad de servicio de la comunicaciones.
URL:<http://www.itu.int/rec/T-REC-G.1000-200111-I/es>
- [MON2011] Monitorización del interfaz aire de las operadoras móviles en la E.S.P.E para determinar la QoS.
URL:http://www.espe.edu.ec/portal/files/sitio_congreso_2011/papers/E3.pdf

Anexos

Anexo1:

Se adjunta información sobre los contadores a utilizar para realizar las mediciones de los indicadores de calidad en la tecnología GSM en diferentes fabricantes (Nokia, Siemens, Ericson y Motorola).