

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA MEJORA EN LA CALIDAD DE SERVICIO Y DE EXPERIENCIA EN LA PRESTACIÓN DE SERVICIO DE COMUNICACIÓN MÓVIL EN COLOMBIA.

(Trabajo de Grado para optar por el título de
Magister en Telecomunicaciones y Regulación TIC)

PEDRO HELBERT PEÑUELA ARCE

Director:

Ing. Fernando Prieto Bustamante

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERIA DE TELECOMUNICACIONES
MAESTRIA EN TELECOMUNICACIONES Y REGULACION TIC
BOGOTÁ, 2018

Este trabajo me permite crecer como profesional y aporta
una nueva etapa importante en mi vida,
pero este logro no es mío, le pertenece a mi esposa
Nohora Patricia e hija María Fernanda
por su apoyo, amor y sacrificios, sin los cuales,
esta tesis no se hubiera hecho realidad.
Las amo con todo mi corazón ... !!

AGRADECIMIENTOS

A Dios principalmente por su bendición y permitir que este nuevo logro se cumpliera. A mi querido tutor, ingeniero Fernando Prieto Bustamante por su valioso tiempo y dedicación en el tiempo que duro esta tesis. A mis padres Elomary Arce y Pedro Hernando por su amor y apoyo. A mis amados hermanos por sus consejos y motivaciones, a mis queridos suegros por su cariño y enseñarme a ser humilde. A mi querido amigo Hugo Barrantes y su familia por creer en mí.

A mis queridos compañeros de la corte VI, por sus consejos y momentos vividos en la universidad.

Por último, a la Maestría en Telecomunicaciones y Regulación TIC, teniendo en cuenta la visión Tomasina, a los docentes y directivos por sus experiencias compartidas.

TABLA CONTENIDO

1	MARCO GENERAL DEL PROYECTO	12
1.1	Objetivos	12
1.1.1	Objetivo General.....	12
1.1.2	Objetivos Específicos	12
1.2	Estado del arte	13
1.3	Alcance.....	18
1.4	Metodología.....	18
1.4.1	Metodología para la recolección de la información	19
1.4.2	Diseño de la muestra.....	19
1.4.3	Investigación de campo y entrevistas	21
1.5	Planteamiento del problema	21
1.6	Justificación.....	24
2	MARCOS NORMATIVOS PARA EL SECTOR DE SERVICIOS MÓVIL Y LOS ESTUDIOS REALIZADOS.	25
2.1	Marcos de referencia IUT -T QoS y QoE	25
2.1.1	Marco de referencia IUT-T estándares y grupos QoE y QoS	25
2.1.2	Marco de referencia IUT-T Recomendaciones QoE y QoS.....	36
2.2	Marcos de referencia ETSI	48
2.2.1	Calidad de Servicio y de Experiencia ETSI	48
2.3	Marcos de referencia IEEE	50
2.4	Marcos de referencia ISO	51
2.5	Marcos de referencia GSMA.....	52
2.6	Marcos de referencia FITCE.....	54

2.7	Marcos de referencia IETF	54
2.8	Marcos de referencia TIA.....	54
2.9	Marcos de referencia 3GPP.....	54
2.10	Marcos de referencia CRC.....	56
2.11	Resumen marcos de referencia más relevantes Calidad de Servicio	58
2.12	Resumen marcos de referencia más relevantes calidad de experiencia.....	67
3	PRINCIPALES PROBLEMAS EN LOS SERVICIOS DE CALIDAD Y EXPERIENCIA MÓVIL QUE EXPERTOS E INVESTIGADORES CONSIDERAN RELEVANTES EN COLOMBIA.....	72
3.1	Llamadas caídas y no exitosas CRC	73
3.2	Factores que inciden en la calidad Min Tic	77
3.3	Factores que afectan la calidad de servicio TicBogotá	78
3.4	Método para la recolección de la información.....	78
3.4.1	Desarrollo de las encuestas.....	78
3.4.2	Entrevistas a Expertos.....	83
4	IDENTIFICACIÓN, COMPARACIÓN Y CLASIFICACIÓN LOS ATRIBUTOS MÁS IMPORTANTES EN LA CALIDAD Y EXPERIENCIA DEL SERVICIO CON BASE EN ESTÁNDARES INTERNACIONALES.	91
4.1	Recomendación UIT-T G107	94
4.2	Recomendación UIT-T G.108.2	94
4.3	Recomendación UIT-T G.109 y P.862 / P863.....	95
4.4	Recomendación UIT-T. P.800, P.800.1, P.831 y P.832.	96
4.5	Recomendación UIT-T. E.803	96
4.6	Recomendación UIT-T. E.804	98
4.7	Atributos para la calidad del servicio.....	100
4.8	Atributos para la calidad de la experiencia.....	103

5	IDENTIFICACIÓN Y REVISIÓN DE MÉTRICAS PROPUESTAS PARA DETERMINAR LA CALIDAD Y EXPERIENCIA EN LOS SERVICIOS DE LA COMUNICACIÓN MÓVIL.....	106
5.1	Relacionando métricas para calidad de servicio y de experiencia en redes móviles	111
5.2	Métrica de red para obtener Calidad de experiencia.....	111
6	PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA CALIDAD DEL SERVICIO Y EXPERIENCIA EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE LA COMUNICACIÓN MÓVIL.	112
6.1	Metodología basada en taxonomía de QoS y QoE	113
6.2	Metodología de Deming.....	115
6.3	Metodología basada en Excelencia	117
6.4	Metodología basada en ISO 9001:2015.....	120
6.5	Metodología Kelseniana	122
6.6	Metodología ITIL.....	123
6.7	Metodología Propuesta.....	124
7	ANEXOS.....	131
8	CONCLUSIONES	138
9	LISTA DE FIGURAS.....	142
10	LISTA DE TABLAS	144
11	REFERENCIAS	146

ACRÓNIMOS

PER: Cantidad considerable de paquetes transmitidos de un punto de origen a un punto destino.

IEEE: Corresponde a las siglas de *The Institute of Electrical and Electronics Engineers*, el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

OSI: Corresponde a las siglas *Open System Interconnection* es un modelo de referencia para los protocolos de la red de arquitectura en distribuido en siete capas.

UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones.

ONU: Organización de las Naciones Unidas.

CCITT: Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía.

CCIR: Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones.

VQEG: Grupo de Expertos en Calidad de vídeo.

SQEG: Grupo de Expertos en Calidad de Voz.

FSS: Servicio fijo por satélite.

SRS: Estaciones de radiocomunicaciones espaciales.

NGN: Red de Siguierte Generación o Red de Próxima Generación.

GSM: Sistema global para las comunicaciones móviles (Global System for Mobile communications).

TIC: Tecnologías de la información centralizada.

IoT: Internet de las Cosas.

ITS: Sistema de Transporte Inteligente.

QoS: Calidad de Servicio.

QoE: Calidad de Experiencia.

WLAN: Wireless Local Area Network, es un sistema de comunicación inalámbrico con la mínima conexión de cable físico.

MAC: Media Access Control, identificador de 48 bits con el objetivo de asignar una única dirección lógica a una tarjeta o dispositivo de red.

LTE: Long Term Evolution, es un estándar para comunicaciones inalámbricas de transmisión de datos de alta velocidad para telefonía móvil y terminales de datos.

3GPP: Proyecto Asociación de Tercera Generación, se conoce como una colaboración de grupos de asociaciones de telecomunicaciones conocidos como miembros organizativos.

KPI: Key Performance Indicator: indicador de desempeño o rendimiento el cual es fundamental para medir el nivel de un proceso.

RNC: Elemento de control en la red de acceso de radio UMTS (UTRAN) y es responsable de controlar los nodos B que están conectados a él.

SGSN: Serving GPRS Support Node: Este nodo se encarga de enrutar los paquetes de datos a los diferentes usuarios que en cada momento se encuentran conectados.

JITTER: Se considera como una señal de ruido no deseada, este ocasiona un cambio indeseado y difícil afectando la señal.

MOS: Nota media de opinión; Mean Opinion Score.

PESQ: Evaluación de la calidad vocal por percepción (Perceptual Evaluation of Speech Quality).

ETSI Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones es una organización de estandarización independiente, sin fines lucrativos para la industria de las telecomunicaciones en los que se incluyen (fabricantes de equipos y operadores de redes).

FMCA: La Alianza de Convergencia de Telefonía Fija es una organización global sin fines de lucro enfocada en conducir las comunicaciones e industria móvil para la QoE.

MBWA: Mobile Broadband Wireless Access es una especificación de la asociación estándar del IEEE para redes de acceso a Internet para redes móviles.

FITCE: Es una federación de asociaciones nacionales en cada uno de los países miembros. La membresía está abierta a todos los países europeos. Crea una red para sus miembros de expertos internacionales en TIC, telecomunicaciones y medios.

IETF: Internet Engineering Task Force: es una gran comunidad internacional abierta de diseñadores de redes, operadores, proveedores e investigadores preocupados por la evolución de la arquitectura de Internet y el buen funcionamiento de Internet.

TIA: Asociación comercial de los Estados Unidos, que representa casi 600, comprendido por fabricantes y proveedores en las TIC.

ITIL: Information Technology Infrastructure Library, es un conjunto de conceptos y buenas prácticas que son usadas para la gestión de servicios de tecnologías de la información.

RESUMEN

Esta investigación comprende los requerimientos y aspectos de conectividad de extremo a extremo para la telefonía móvil, particularmente para la calidad del servicio que ofrecen los operadores móviles y como es la aceptabilidad del servicio que percibe los usuarios. Para realizar este estudio se tomaron como base los marcos de referencia y estándares internacionales que inciden en la prestación del servicio, así como normas, regulaciones, leyes, rendimiento, cobertura, métricas entre otras. Por otra parte, se identificaron los principales problemas que infieren en la prestación del servicio basados en las experiencias de expertos que trabajan en el sector, así como opiniones de los mismos usuarios en distintas zonas del país. Adicionalmente, se relacionaron los atributos más importantes los cuales fueron analizados y clasificados en un marco de referencia con el fin de proponer una metodología basada en un conjunto de prácticas para la mejora para la prestación del servicio en la telefonía móvil.

Palabras clave: cobertura, telefonía móvil, calidad de servicio, calidad de experiencia, métricas, metodología

ABSTRACT

This research includes the requirements and aspects of end-to-end connectivity for mobile telephony, particularly for the quality of service offered by mobile operators and how is the acceptability of the service perceived by users. To carry out this study, the reference frameworks and international standards that affect the provision of the service were taken as a basis, as well as standards, regulations, laws, performance, coverage, metrics, among others. On the other hand, the main problems that they infer in the provision of the service were identified based on the experiences of experts working in the sector, as well as opinions of the same users in different areas of the country. Additionally, the most important attributes were related, which were analyzed and classified in a frame of reference in order to propose a methodology based on a set of practices for the improvement for the provision of the service in mobile telephony.

INTRODUCCIÓN

Desde hace muchos años las telecomunicaciones han marcado un gran avance tecnológico para la humanidad, caracterizándola por la cantidad de beneficios que este servicio ha ofrecido y contribuido como la accesibilidad, comodidad, tiempo, seguridad negocios entre otros. En la actualidad son muchos los usuarios en el mundo que disponen de algún dispositivo móvil y que con el pasar de los años este servicio crecerá, cambiando la manera en que estamos acostumbrados a comunicarnos con nuestros seres queridos, negocios etc., y la población colombiana no es la excepción.

Antes de los años noventa las telecomunicaciones en Colombia eran monopolizadas por el estado incluyendo el sector mercado de la telefonía por lo que no se conocía mucho de este servicio. El 22 de enero de 1994 el país fue dividido en tres zonas: Oriente, Occidente y Norte, al mismo tiempo se otorgan las licencias de operatividad, cada zona tenía que tener dos operadores uno mixto (entre privado y público) y un privado. Así mismo fue instalada y puesta en funcionamiento la primera infraestructura para el servicio de la comunicación móvil en el país. En la inauguración de la primera llamada a celular se realizó entre Bogotá y Nueva York, comunicando a María Cristina Mejía presidenta de Celumóvil (tiempo después se convertiría en Comcel) con el futbolista Carlos "el Pibe" Valderrama y el empresario Julio Mario Santo Domingo.

A raíz de esto para finales de los noventa y comienzos de siglo XX se presentaron diversos intereses en el sector quedando así solo dos compañías que prestarían el servicio móvil, estas serían conocidas como Comcel y BellSouth, actualmente conocidas como Claro y Movistar.

La telefonía móvil en Colombia dio un gran avance para el año 2003 por un consorcio efectuado entre las empresas ETB¹ y EPM², esta fusión los convertiría comercialmente en la marca OLA. Esta unión permitió que el servicio fuera accesible para muchos colombianos debido a sus precios tan bajos, lo que a su vez provocó múltiples problemas en la prestación y calidad del servicio. Por otra parte, esta empresa no contaba con la infraestructura

¹ Empresa de Telecomunicaciones de Bogotá

² Empresas Públicas de Medellín

adecuada para soportar la demanda del servicio ocasionando que los usuarios percibieran una negación y poca credibilidad en estas tecnologías.

Para el año 2004 BellSouth toma la decisión de no seguir prestando su servicio como marca entonces es adquirida por la empresa española Telefónica más conocida como Movistar. En el año 2006 Colombia móvil tenía que buscar una solución frente a la mala Calidad de Servicio que ofrecía, esto le estaba impactando a la Calidad de Experiencia hacia sus usuarios toma la decisión de buscar un aliado estratégico, como resultado vende el 50% de sus acciones a empresa Millicom y esta sería reemplazada por la hoy conocida TIGO. En ese mismo año llega al mercado un proveedor de servicio móvil conocido en UNE, empresa fundada por el grupo EPM.

El crecimiento de la telefonía ha marcado una gran diferencia por la variedad de servicios ofrecidos y, en consecuencia, estos operadores han presentado diferentes inconvenientes afectando la Calidad del Servicio en relación con la Calidad de Experiencia. Dos sucesos importantes marcaron la comunicación móvil en el país; por un lado, la competencia de varios operadores en la que se destacó la red TIGO; ofreciendo un servicio virtual conocido como UFF; por el otro la tecnología 4G ofrecidos por UNE, quien había ganado la concesión de licencia para reemplazar la red 3G.

Cabe resaltar que todos estos avances para la comunicación móvil, han sido tema importante para las entidades que vigilan y regulan estos servicios, por medio de leyes y normas, con el objetivo que todo actor involucrado llámese usuario, proveedor o nación, obtenga un beneficio basados en estándares internacionales que cumplan con las mínimas recomendaciones exigidas en materia de calidad de servicio y calidad de experiencia. Lo más importante de hacer uso de la comunicación móvil es que éste nos permite acortar distancias y mejorar nuestra calidad de vida. Razón por la cual, analizando los resultados en la prestación del servicio que ofrecen varios operadores en Colombia, se realiza este documento, en donde se puede evidenciar que se siguen presentado varios problemas en la calidad del servicio y como está relacionado con la experiencia del usuario.

La propuesta está desarrollada en seis partes: la primera, hace referencia a una visión de contexto de la problemática que se tiene con la calidad del servicio y de experiencia en la

telefonía móvil, y esto como afecta los usuarios en Colombia. Se realizó un análisis de los diferentes estudios y problemáticas que se tienen con estos servicios.

En la segunda parte se realizará una recopilación breve y concisa de los marcos normativos más relevantes para la calidad de servicio y calidad de experiencia en el sector de la comunicación móvil. Por otra parte, se explicará, porque estas organizaciones sugieren que se sigan estas normas relacionando diferentes aspectos y criterios de gestión en la comunicación. Cuáles son esos requisitos mínimos basados en normas y estándares que sirven como referencia para la implementación del modelo de calidad.

En la tercera parte, se identificarán, analizarán y clasificarán las principales problemáticas que afectan la calidad del servicio, se analizarán los diferentes informes que han presentado los entes reguladores frente a estas problemáticas, cuáles son los factores más relevantes que inciden en la comunicación móvil en Colombia mediante los resultados obtenidos por medio de unas encuestas.

Los servicios en la telefonía móvil dependen de cómo está creada la red y como es su estructura interna por lo que, en la cuarta parte, se identificarán, analizarán y clasificarán los atributos más importantes para la calidad del servicio y de experiencia tomando como base los estándares internacionales. Se deben tener en cuenta: las métricas, indicadores y mediciones o determinantes, que caracterizan los niveles ofrecidos por parte del operador lo que permitirá medir y clasificar los atributos del servicio.

Para proporcionar un servicio de telefonía móvil de buena calidad, las redes deben estar conformadas por diferentes topologías, tecnologías y arquitecturas por lo que los operadores deben diseñar redes que soporten la demanda de los servicios. Dicho lo anterior, en la quinta parte se identificarán, analizarán y clasificarán las métricas más relevantes en la prestación del servicio, que normas son las que las rigen y cuáles son sus efectos en la calidad.

Finalmente, se propone una metodología que mejore la calidad del servicio y de experiencia para la prestación del servicio que ofrecen los operadores móviles en Colombia tomando como base lo mejor de otras.

1 MARCO GENERAL DEL PROYECTO

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Generar una propuesta metodológica para la mejora de la calidad de servicio y de experiencia en la prestación de servicios de comunicación móvil en Colombia basado en estándares internacionales.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Revisar los marcos de referencia más relevantes para el sector de servicios móvil y los estudios realizados para la implementación del modelo de calidad.
- Identificar los principales problemas para mejorar la Calidad de Servicio y de Experiencia para servicios móviles en Colombia que expertos e investigadores del sector consideran relevantes
- Identificar, comparar y clasificar los atributos más importantes de calidad de servicio y de experiencia en los servicios de comunicación móvil basados en estándares internacionales.
- Identificar y revisar métricas que han sido propuestas para evaluar la calidad de servicio y experiencia en los servicios de comunicación móvil.
- Proponer una metodología para la calidad del servicio y experiencia en la prestación del servicio de la comunicación móvil.

1.2 Estado del arte

En Colombia el sector de la comunicación móvil ha evolucionado en los últimos años, de igual modo, lo han hecho las empresas que prestan estos servicios, ofreciendo una variedad en sus productos, por lo que, los usuarios perciben que existe una competencia en el mercado por ser el proveedor más dominante, dejando a un lado los estándares de calidad para la calidad del servicio y de experiencias hacia sus clientes. Este crecimiento, se debe a diferentes causas en el que sobresalen los bajos precios y la demanda del servicio, razón por la cual, los consumidores están exigiendo más y más a medida que avanza la tecnología provocando que los operadores solo se preocupan por vender en comparación a lo que en realidad deberían estar entregando.

En este tipo de situaciones los afectados son directamente los usuarios que nunca están satisfechos con la calidad de servicio ofrecido por su proveedor y que de acuerdo al marco de la ejecución del proyecto regulatorio “Calidad para Servicios de telecomunicaciones”, adelantado por la CRC entre los años 2010 y 2011, la cual fue expedida en mayo de 2011 la Resolución 3067, “Por la cual se definen los indicadores de calidad para los servicios de telecomunicaciones y se dictan otras disposiciones”[1], hace referencia al marco regulatorio en materia de calidad especialmente en las redes fijas, voz y telefonía móvil entre otros.

En las comunicaciones móviles se deben tener en consideración todas las características y definiciones propuesta por la UIT-T³, conocidas como normas o Recomendaciones, son fundamentales para el funcionamiento y estandarización en las TIC cuando se refiere a calidad. Una de las recomendaciones más sobresalientes es la G1000 [2], por abordar la necesidad de tener un enfoque coherente en la calidad de servicio. Por otra parte, establece un conjunto de definiciones y criterios en donde incluyen al cliente para satisfacer la demanda en los servicios que le prestan, adicionalmente la relación que tienen las redes y su funcionamiento ya sea planificado o supervisado para ofrecer una buena calidad de servicio.

Es importante que desde un principio quede claro que cuando se habla de QoS como lo afirma la (Rec. UIT-T E.800) [3]: “es la totalidad de las características de un servicio de

³ Telecommunication Standardization Sector

telecomunicaciones que determina su capacidad para satisfacer las necesidades explícitas e implícitas del usuario del servicio”. Concepto totalmente diferente cuando se refieren a QoE de acuerdo a la UIT “Calidad de experiencia (QoE, quality of experience) Se entiende por calidad de experiencia la aceptabilidad general de una aplicación o de un servicio, conforme a la percepción subjetiva del usuario extremo. NOTA 1 – En la calidad de experiencia se tienen en cuenta los efectos completos del sistema de extremo a extremo (cliente, terminal, red, infraestructura de servicios, etc.).”[4].

Existen diferentes estudios que demuestran cuales son los problemas que presenta las comunicaciones móviles en temas de QoS y QoE; por ejemplo, el impacto que tiene los operadores móviles y la calidad del servicio en la sociedad. La investigación clasifica en cinco estados la calidad de más comunicaciones hacia los clientes: tangibilidad, confiabilidad, receptividad, seguridad y empatía, estas provienen de elementos de distintas naturalezas [5]. A estos problemas se les suman varios factores, por ejemplo: las restricciones normativas que se les imponen a estas redes para que presten este servicio, hay otros a los que se les relacionan directamente con los equipos terminales y otro tanto al grado de congestión. Analizando un poco más a fondo una de las limitaciones en las redes de las comunicaciones, pueden estar explicadas bien sea por falta de inversión en la infraestructura, mala atribución y asignación del espectro. Otra causa que se tiene es que a los operadores privados se les presentan obstáculos cuando van a realizar los trámites de permisos para el despliegue de antenas transmisoras.

En Colombia existen muchas normas y leyes que regulan los servicios prestados por los operadores de telefonía móvil, pero según los estudios realizados por GSMA, en el que recomienda que estas leyes sean actualizadas periódicamente y no como se dejan en periodos tan prolongados, a esto se le debe tener en cuenta que la convergencia digital que era distinta en esa época y que hoy en día genera mucha demanda en los nuevos servicios tanto en QoS, convergencia y conectividad [6]. Cuando en Colombia se trata de regulaciones aparte de ser muy rígidas esto en realidad trae muchas consecuencias como el avance en las tecnologías, afectando productos, mercado, servicio entre otros.

Según esta ley, determina en un marco que formula las políticas públicas que rigen en el sector TIC, las cuales fueron incorporados en la ley 1341 del 2009 [7, p. 2] promoviendo que cualquier operador tenga igualdad de oportunidades en las que se prevalecen; la

Discriminación regulatoria: la cual hace referencia a que no hay una igualdad o estandarización, generando demanda de muchos servicios afectando la QoS y que al final son los usuarios quienes se califican a su proveedor. **Regulación estática:** para GSMA “en Colombia, es prescriptivo o “ex ante”, dado que define previamente las reglas del juego en que se desarrollarán las empresas, parecido a la línea establecida por la Unión Europea en 2003 (determinación “ex-ante” de mercados relevantes)".

Cuando se hace referencia a QoS y QoE en la comunicación móvil, también es importante hablar de la infraestructura y ecosistemas, características importantes para que estos servicios funcionen bien. Existen varios estudios como el presentado por GSMA en el año 2016 [8], en donde aseguran que las zonas con mayor densidad poblacional son las que más demandan servicios móviles como se aprecia en la Figura 1, pero como se mencionaba anteriormente estos servicios son más difíciles de satisfacer. A si mismo se consideró que fomentar el despliegue de estos servicios impacta directamente a la QoS entre los cuales resaltaron tres elementos claves: Eliminar las barreras municipales, hacer uso de Edificios y espacios Públicos y Compartición de Infraestructura.



Figura 1 Permisos de instalación [8, p. 18]

Fuente: calidad de los servicios móviles GSMA

A medida que la tecnología móvil va creciendo, los dispositivos móviles también se deben adaptar a estos cambios y deben tener la capacidad de ajustarse a la demanda de los nuevos servicios, es decir, ser compatibles a las convergencias (datos, voz, mensajes). Sin

embargo, algunos están muy limitados y en otros que finalmente por su arquitectura y tecnología no se pueden homologar, por tal razón, esto genera una creciente demanda en las redes móviles y sus servicios en especial las llamadas. Posiblemente dependan de la eficiencia y de un buen manejo del espectro como está definida en la ley 1341 del 2009 [7, p. 87] con el fin de utilizar las bandas donde están otorgados y del uso de dispositivos amplificadores e inhibidores de señal.

Uno de los problemas más relevantes en Colombia ha sido la adjudicación del espectro de 700 MHz, debido a la demora y constantes postergaciones por parte del Ministerio de las Tecnologías y las Comunicaciones Min TIC ocasionando que las compañías interesadas se hagan a un lado por diferencias de decisiones. El último fue en febrero del 2018 por la solicitud que hicieron Telefónica y ETB, por causa de unos comentarios que se hicieron frente a esta banda. Se debe tener claro que esta adjudicación es conocida como el “dividendo digital” la cual está ubicada entre los 614 MHz- 698 MHz, ofrecerá un mejor rendimiento en sus servicios conocidos como LTE, 4G y que nos traerá beneficios de cobertura a las zonas más alejadas de nuestro país [10], el sector TIC manifestó que está atravesando un momento muy difícil frente a cualquier decisión que se tome. En Colombia las empresas han crecido en los últimos dos años, lo cual, para el Min TIC, junto con la Agencia Nacional del Espectro ANE, presentaron en el mes de marzo de 2017 un borrador del documento haciendo referencia de asignación del espectro de las bandas y hasta el momento se han realizado tres procesos de subasta del espectro si buenos resultados positivos.

Para muchos expertos en la materia opinan que el haber aplazado la subasta para el 2018 fue un error porque en la actualidad se siguen presentando problemas en la calidad del servicio debido a la falta de cobertura, conectividad y velocidad en los datos. Entre menos se le dé espera, se podrá dar solución a la creciente demanda de estos servicios. De hecho, hay quienes creen que incluso 2018 no se pueda realizar, pues es posible que los involucrados prefieran no hacer la subasta en un año de elecciones presidenciales [11]. Cabe resaltar que, en las últimas reuniones, se ha generado un clima de oposiciones y de incertidumbre jurídica para propiciar la inversión en el sector de las telecomunicaciones.

Pero aquí surge la siguiente pregunta; ¿por qué no se inició esta subasta como se tenía programado para el segundo trimestre del 2017 y se postergó para el 2018? la causa se

generó por una decisión arbitral entre dos operadores muy influyentes (Claro y Telefónica) esto los obligó a desembolsar 4,7 billones de pesos por reversión de activos, por consiguiente, los deja económicamente exhaustos y sin dejar a un lado la fuerte inversión en sus infraestructuras. El Min TIC solicitó a la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) un concepto previo sobre las competencias que deben tener en cuenta [12]. El objetivo es dejar muy claro las condiciones técnicas en especial el poder subir el tope de 45 MHz a 90 MHz, permitirá la participación de múltiples interesados en las bandas por subastar; También se busca que desde el comienzo exista una competencia sana para los proveedores y que todos pueda participar, con esto se espera que en el primer trimestre del año 2018 se dé continuidad al proceso de Subasta de las bandas de 600 MHz a 700 MHz.

La disponibilidad de dispositivos inteligentes móviles mantendrá el rápido crecimiento de los usuarios quienes adquieren estos servicios y la gran cantidad de datos y en volúmenes muy altos. Los operadores de comunicación móvil en Colombia están compitiendo para agregar nuevos servicios y dispositivos más potentes. Estas variables los llevan a que realicen inversiones de muchos tipos con el fin de mejorar la capacidad de sus redes. Si los datos continúan creciendo, los operadores se verán obligados a un manejo más inteligente para el uso de la banda. Pero la realidad económica y las limitaciones físicas del espectro disponible hacen que los operadores estén limitados, esto los lleva deja en un riesgo latente y sin medir sus capacidades lo que hacen es agregar más y más abusando de red. Los operadores deben planificar hoy para la futura evolución de la red, lo que significa trabajar con proveedores que tienen experiencia en la QoS y mecanismos de política en sus productos, con el fin de beneficiar a los usuarios.

Actualmente existen varios proyectos para mejorar la QoS en las comunicaciones móviles, con el fin de solucionar el problema de acceso a las redes de banda ancha, desde hace algunos años se ha comenzado a implementar varias soluciones. Existen un proyecto por parte de Google llamado Google Loon [13] con el objetivo de ofrecer servicios de internet, datos y telefonía a muchas partes del mundo donde la señal no llega, este proyecto utiliza globos de helio. Esta tecnología es conocida como “HAPS” (High Altitude Platform Stations) y que es reconocida por la UIT-R [14]. Su funcionamiento está basado una nueva tecnología que utiliza estaciones de plataforma de gran altitud hasta llegar a la estratosfera.

Otros proyectos han sido el de utilizar drones o aviones no tripulados, en principio deben proyectar múltiples haces puntuales en el suelo y dar una cobertura circular radioeléctrica que puede subdividirse en tres zonas para garantizar un servicio de banda ancha a los usuarios a lo largo de toda la huella en el suelo procedente de la HAPS. las zonas son urbanas, suburbanas y rurales, esto mejoraría la QoS en la comunicación móvil. Pero los problemas y desafíos que se han tenido para implementar estas tecnologías son varias: su elevado costo, por carecer de habilidad para mantener su posición y lo importante son las condiciones del clima.

La calidad desempeña un papel muy importante en las comunicaciones móviles, es el cliente que en ultimas decide si su servicio es de bueno o no partiendo de sus expectativas y el grado de cumplimiento que le fueron ofrecidas. Ahora promover y ofrecer tecnologías en las redes móviles tiene su desafío para los operadores de servicios en la actualidad, en pocas palabras la QoS se definirse como la evaluación de cumplimiento y la QoE basada en la experiencia del servicio ofrecido por el proveedor y garantiza la vivencia de emociones positivas.

1.3 Alcance

Realizar un plan estratégico en donde se definirán las actividades, métodos y tiempos para clasificar la problemática que se sigue presentando en el servicio de la comunicación móvil afectando la QoS y la QoE en Colombia.

Elaborar un cuadro comparativo en donde se evidencie los marcos de referencia más relevantes de la QoS y QoE sobre los estudios realizados.

Identificar los principales problemas en la gestión de la calidad en la comunicación móvil que ofrecen las empresas de servicios móviles.

Realizar un documento en donde se evidencien la metodología establecida, así como los formatos de entrevistas, muestras y cronograma de actividades.

1.4 Metodología

La investigación que se desarrollará será un estudio de tipo cualitativo y cuantitativo, durante el desarrollo del proyecto se obtendrá información por medio de entrevistas a

expertos en las TIC, que aporten sus conceptos y definiciones en materia de QoS y porque es tan relevante la QoE en las comunicaciones móviles, a personal que trabaje directamente con estas empresas y a los usuarios. Se realizará un cuadro comparativo para identificar el grado de descontento en la población colombiana. Al darle inicio a esta propuesta se comienza en la construcción del documento con la asesoría y acompañamiento de un tutor designado por el programa de maestrías de la Universidad Santo Tomas

A continuación, se detallarán los pasos que facilitarán la realización de la propuesta:

1.4.1 Metodología para la recolección de la información

Una vez identificado el tema de la investigación, se procederá a trabajar con un tutor delegado por la Universidad que quien con su experiencia orientará la construcción y evolución de este proyecto, se estudiarán varios puntos de vista, se realizarán varios análisis de la situación actual que afecta la QoS y qué relación tiene con la QoE, teniendo como base las distintas fuentes suministradas por la Universidad como por ejemplo: las Bases de Datos, Artículos, entrevistas y conferencias etc., los cuales contienen diferentes niveles de conocimiento. En la medida en que se van precisando, se podrán identificar más problemáticas que tienen estos servicios.

Para esta investigación se tendrán en cuenta dos formas de calificar: la primera será la información primaria, la cual se recogerá directamente de expertos en las comunicaciones móviles, personal que trabaje en estas empresas y por último los usuarios. la Información secundaria será recogida de aquellas entidades que se encargan de regular, vigilar, supervisar y controlar todo lo referente a calidad y prestación de servicio en las comunicaciones móviles.

1.4.2 Diseño de la muestra

Se recogerán datos provenientes de las observaciones que dure el proyecto, estas serán proporcionadas por las personas que trabajan y conocen afondo en sector, se conocerán las opiniones frente a la problemática de la QoS y QoE en la comunicación móvil. También se programarán visitas a diferentes entidades.

Durante estas observaciones se adoptarán una metodología como se aprecia en la Figura 2 la cual describe las siguientes modalidades propuestas: Observación estructurada con la finalidad de revisar los hechos actuales. Participación: con el fin de recoger datos directamente de la comunidad.

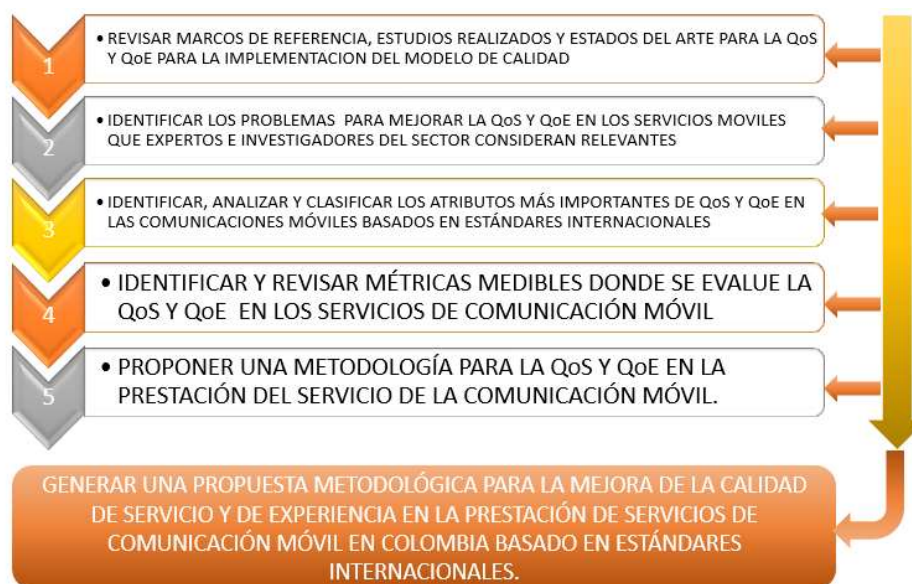


Figura 2 Metodología propuesta

Fuente propia

Para realizar la documentación del tema a investigar, se consideró trabajar por faces tomando como técnica los objetivos específicos, los cuales sirvieron para generar la metodología del proyecto. Adicionalmente, para los marcos de referencia, las normas y recomendaciones regulatorios partieron del previo conocimiento adquirido por la maestría en telecomunicaciones. Para elaborarlo se tuvo en cuenta los siguientes pasos:

- Análisis y evaluación de la problemática en la Comunicación móvil y esta como afecta la QoS y como involucra a los usuarios en la QoE
- Tener definido el tema a investigar y de donde se podrán obtener los datos.
- Mediante las técnicas planteadas, realizar y efectuar la colecta de datos.
- Crear los archivos que contengan los datos (base de datos).
- Se harán consultas en las diferentes bases de datos que ofrece la universidad.
- Tener en cuenta las normas técnicas naciones e internacionales.

- Elaborar un cronograma de actividades y tiempos para la ejecución y planeación del mismo
- Para que el documento sea verídico y confiable, se harán citas bibliográficas.

A medida que se vaya avanzando en el proyecto se debe hacer una clasificación e ir documentando en cada una de las fases, que tendrá con el fin de construir el proyecto final.

1.4.3 Investigación de campo y entrevistas

Para el proyecto es importante realizar unas entrevistas por que mediante esta técnica cualitativa se podrán recoger distintos tipos de datos, información muy relevante y de manera directa mediante un proceso de comunicación entre dos o más usuarios (el entrevistador y el entrevistado) con el fin de obtener una información o una opinión, acerca de la problemática que enfrentan los operadores en sus servicios de telefonía móvil y esto como afecta a los usuarios en la QoS y QoE.

Así mismo toda la información recolectada mediante las herramientas técnicas, verbales, de cuestionarios, entrevistas etc., serán piezas fundamentales para construcción y elaboración del documento final, esto permitirá tener una visión más clara de las problemáticas sobre los servicios móviles en la QoS y QoE en Colombia.

1.5 Planteamiento del problema

En la actualidad las Tecnologías de la Información y Comunicación (en adelante TIC) en Colombia están avanzando cada vez más rápido, esto ha llevado a que los servicios de telefonía móvil sean parte de los usuarios en sus vidas para que se puedan comunicar con sus familiares, amigos, trabajo etc. Pero detrás de todos estos avances en las Tecnologías de la Información (en adelante TI) existe un conjunto de características que hacen posible la comunicación entre un dispositivo origen a un dispositivo destino y este conocido como una comunicación. Los avances en la tecnología móvil y servicios convergentes tienen sus desafíos acompañados de varios problemas que afectan la calidad en la prestación de la comunicación móvil.

Cada año los operadores móviles tiene como objetivo el posicionarse en el mercado de la comunicación móvil, pero en consecuencia a esta tendencia de ofrecer productos y servicio, dejan a un lado su objetivo principal que es ofrecer una buena calidad de servicio como lo

describe el marco normativo de la Unión Internacional de Telecomunicaciones. Detrás de todo un mundo de servicios ofrecidos y teniendo en cuenta las demandas del mercado, tienen varios inconvenientes para ofrecer un buen servicio en la comunicación móvil como, por ejemplo: la congestión en sus servicios, esto es debido al incremento de usuarios en sus redes superando su capacidad, caídas de llamadas, la malísima atención hacia los usuarios, problemas geográficos, problemas con el espectro, problemas de cobertura, falta de inversión para las infraestructuras a esto sumándoles la poca gestión en los mantenimientos, muchas regulaciones, mala asignación en las bandas de frecuencia y mucha tercerización en sus servicios entre otros.

Según los resultados y pruebas realizadas por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (en adelante Min TIC), la Agencia Nacional del Espectro (en adelante ANE), y en compañía de los Proveedores de Servicios de Telecomunicaciones Móviles (en adelante PRSTM) que en algunas ciudades del país, se siguen presentando los problemas con las llamadas caídas, los intentos no exitosos entre otro [15]. En la Figura 3 se aprecia el estudio realizado por la CRC en las ciudades de Bogotá y Medellín en donde el operador que reporto mayor número de llamadas caídas en la capital fue Claro, le siguieron Éxito, Avantel, Tigo, Uff, ETB, Virgin y Movistar.

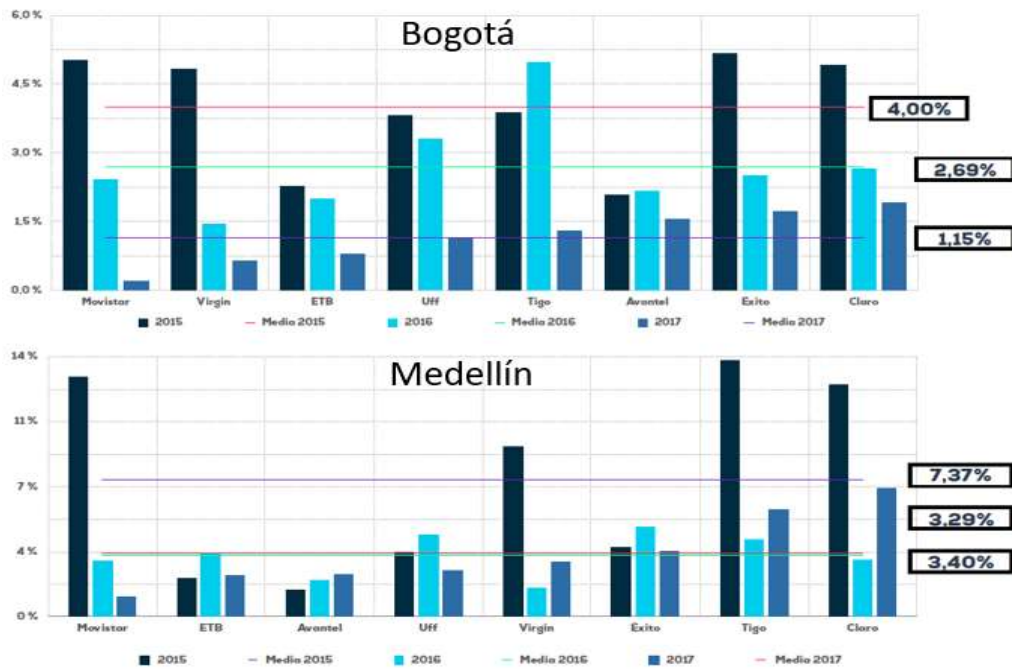


Figura 3 Reporte de llamadas caídas o cortadas.

Mientras más bajo sea el porcentaje, la experiencia del usuario es mejor [16]

Fuente: CRC Comisión de Regulación de Comunicaciones 2017

Durante el 2016, los PRSTM ejecutaron once planes de mejora de calidad incluyendo la subasta del dividendo digita [17]. Es aquí donde se puede identificar que se sigue presentando el problema de la mala QoS en la comunicación móvil y es aquí donde surgen las siguientes interrogantes: ¿el espectro que tienen los operadores se ajusta a la demanda de sus servicios?, ¿la infraestructura que tienen estos operadores es la más adecuada?, ¿cumplen con los estándares exigidos?, ¿Por qué se siguen cayendo las llamadas? y ¿Una propuesta metodología para la calidad de servicio mejoraría la calidad del servicio en la comunicación móvil.?

1.6 Justificación

En la actualidad muchos usuarios siguen adquiriendo dispositivos móviles, Min TIC afirma que: “al finalizar el primer trimestre del 2018, el país alcanzó una cifra de 17.233.347 de conexiones a Internet fijo y móviles, por lo que, esto representó un 34,6%, y un aumento de 1,8 en accesos por suscripción a internet y telefonía móvil en relación al año 2017 como se aprecia en la Figura 4. Este informe, hace referencia a la modalidad por suscripción y el aumento a la demanda que reportaron los proveedores de redes y servicios a Colombia TIC [18]. Esto demuestra una creciente demanda en el servicio para la comunicación móvil ofrecidos por los proveedores y entidades. Ahora es deber del estado colombiano fomentar el despliegue y uso eficiente de las comunicaciones móviles como se manifiesta el numeral 3 del artículo 2 de la Ley 1341 de 2009 [19, p. 4].



Figura 4 Abonados y Variación de Telefonía Móvil a Nivel Nacional incluyendo su participación por suscripción [16]

Fuente: CRC Comisión de Regulación de Comunicaciones 2017

En la actualidad la QoS en la comunicación móvil que ofrecen los operadores sigue afectando a los usuarios en Colombia, esto se evidencia desde mala prestación y gestión del servicio, errores en facturación, las constantes quejas por cobros que no han sido autorizados, exceso de promociones, cambios en los planes, tarifas muy altas, caídas en la

señal, dispositivos móviles de mala calidad, mensajes y publicidad no autorizada que engaña al cliente entre otros. Todo este conjunto de problemas son los que afectan los servicios ofrecidos por los proveedores en cuando de calidad de trata, adicionalmente si estos no cuentan con la infraestructura, equipos y cobertura ideal.

2 MARCOS NORMATIVOS PARA EL SECTOR DE SERVICIOS MÓVIL Y LOS ESTUDIOS REALIZADOS.

En este capítulo se realizará una recopilación breve y concisa de los conceptos, regulaciones y marcos de referencia más relevantes para el sector de la comunicación móvil, relacionando los estándares propuestos para la calidad de servicio y de experiencia de los institutos, entidades y organizaciones. A continuación, se relacionarán los diferentes marcos y recomendaciones propuestos que servirán como referencia para la implementación del modelo de calidad. Para el trabajo propuesto es necesario dejar claro que *Calidad del Servicio* y *Calidad de Experiencia* son dos conceptos totalmente diferentes, pero que tienen una gran relación cuando en temas de comunicación móvil se trata.

2.1 Marcos de referencia IUT -T QoS y QoE

2.1.1 Marco de referencia IUT-T estándares y grupos QoE y QoS

Uno de las organizaciones especializadas y más emblemática para las Telecomunicaciones es la IUT-T⁴, que hace parte de las Naciones Unidas (ONU⁵), su principal función es de regular todo lo que, relacionado a las telecomunicaciones, es una la organización gubernamental más antigua del mundo fundada en el año de 1865 con propósito de estructurar, estandarizar e interconectar todos los pueblos del mundo. Por otra parte, esta organización se encarga de vigilar el correcto funcionamiento de las tecnologías de información con el fin de solucionar las diferentes problemáticas que surgen en ella.

La UIT actualmente se encuentra ubicada en la ciudad de Ginebra, Suiza, desde allí se toman las decisiones más importantes en temas de desarrollo tecnológicos que benefician

⁴ Unión Internacional de Telecomunicaciones

⁵ Organización de las Naciones Unidas

a la humanidad como la radiodifusión por satélite, las comunicaciones móviles entre otros, años después esta organización tomo fuerza y prestigio lo obligo a crear varias sedes en distintas partes del mundo. Hay que mencionar a demás, dos características importantes; la primera describe que los gobiernos e industrias que quieren aprovechar estas nuevas e innovadoras tecnologías, deben seguir los estándares elaborados por el CCITT⁶ y del CCIR⁷. En segunda instancia; es la responsable de centralizar y estructurar todas las organizaciones que estudian, desarrollan y promueven los avances tecnológicos para un bien común.

Lo que caracteriza a la UIT, son las normas que generan, más conocidas como "**Recomendaciones**" las cuales son contenidas mediante un conjunto de documentos y categorizado por unas "**series**", que son fundamentales para las estandarización y correcto funcionamiento de las redes que se conocen hoy en día. Si no existiera esta organización que integra centenares de normas, no sería posible la comunicación móvil, no se podrían realizar llamadas a nuestros seres queridos, no se podría hablar de protocolos de transporte, modelos de comunicación, antenas, redes sociales, voz, video, televisión, no se conocerían las noticias más importantes y como si fuera poco el desconocimiento de la navegación por el internet entre otras.

Esta organización cada año realiza comités con el fin de elaborar y modificar más de 140 normas que contienen todo tipo de contenido tecnológico ya sea innovador, mejora o funcional en dichas áreas. Para esta propuesta se tomarán las recomendaciones más sobresalientes para la calidad del servicio en la comunicación móvil:

La organización UIT-T trabaja desde varios años todo lo referente a la telefonía móvil e involucrando la calidad del servicio y de experiencia incluyendo las investigaciones de expertos en el campo de estandarización en la comunicación, como el realizado la SQEG⁸ proporcionando los requerimientos mínimos de calidad de servicio, pruebas y metodologías basados en algoritmos codificados. Otro grupo de expertos se caracteriza medir la calidad de video VQEG⁹ basados en la misma metodología del anterior grupo.

⁶ Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía

⁷ Comité Consultivo Internacional de Radiocomunicaciones

⁸ Grupo de Expertos en Calidad de Voz

⁹ Grupo de Expertos en Calidad de vídeo

Entre estos grupos de investigación que tiene la UIT-T, sobresale el en grupo de estudio número 12, quien es el responsable de todo lo referente a calidad de servicio y calidad de experiencia [20], su función principal es el de elaborar todas las recomendaciones que abarque los temas realizados a las comunicaciones y conectividad teniendo en cuenta ese conjunto de componentes como las terminales, servicio, redes en general, comunicaciones y aplicaciones que van desde la en envío de paquetes, streaming, conectividad de extremo a extremo basándose en la arquitectura y compontes basados circuitos y paquetes.

Este grupo divide en dos partes: la primera son los estándares para la calidad de servicio y de experiencia, la segunda son las normas para la calidad de servicio y de experiencia como se aprecia en la Figura 5.

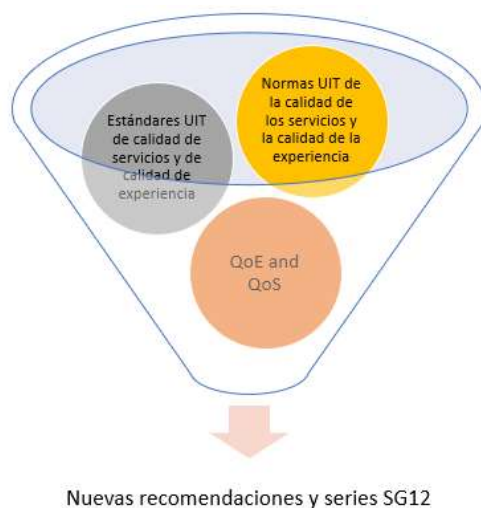


Figura 5 Normas y Estándares UIT-T G12

Fuente: propia

A continuación, se puede observar los estándares que están bajo la responsabilidad del grupo de investigación SG12, para los temas de calidad de servicio y de experiencia como se puede observar en la Figura 6

- SG 2 (Aspectos operacionales de provisión de servicios, redes y rendimiento)
- SG 4 (Gestión de telecomunicaciones)
- SG 9 (Redes integradas de cable de banda ancha y transmisión de televisión y sonido)
- SG 11 (requisitos de señalización y protocolos)

- SG 13 (Redes de próxima generación)
- SG 15 (Infraestructuras ópticas y otras redes de transporte)
- SG 16 (Terminales, sistemas y aplicaciones multimedia)
- SG 17 (Seguridad, idiomas y software de telecomunicaciones)
- SG 19 (Redes de telecomunicaciones móviles)

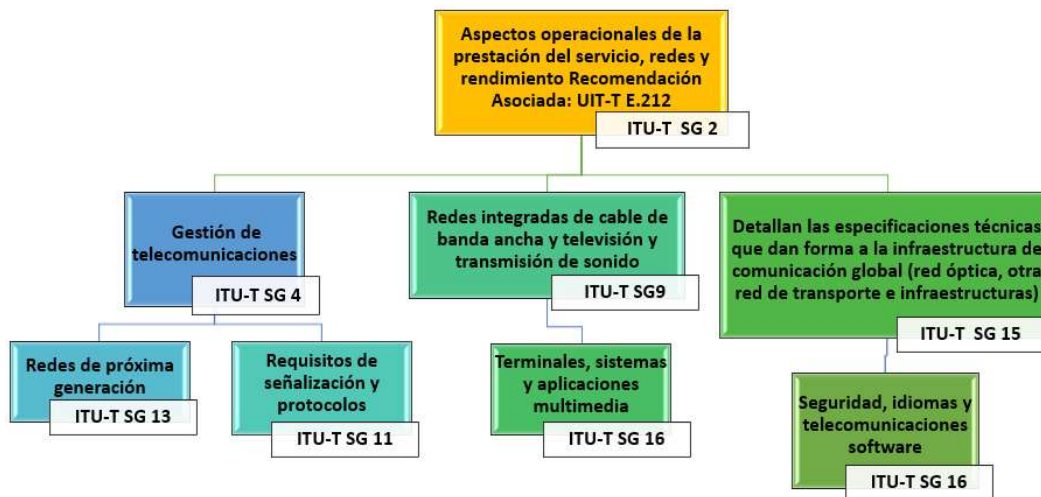


Figura 6 Normas QoS y QoE por parte del G12

Fuente: propia

2.1.1.1 SG 2 Aspectos operacionales de provisión de servicios, redes y rendimiento

El grupo SG2 está compuesto por dos recomendaciones UIT-T E.164 y la UIT-T E.212 la primera norma se caracteriza por la configuración y la numeración que deben tener las actuales redes de telecomunicaciones, proporcionando la estructura para la calidad del servicio y funcionalidad de la numeración telefónica, sin ellos no nos podríamos comunicar. En los últimos años, este grupo ha integrado los nuevos protocolos de la IETF¹⁰ para los números E.164 conocidos como los DNS¹¹ [21], Por otra parte, especifican que los planes de numeración se basarán en la arquitectura de las redes telefónicas públicas nacionales e internacionales, teniendo en cuenta los múltiples destinos e indicativos ofrecidos por el

¹⁰ Fuerza de trabajo de ingeniería de Internet

¹¹ Domain Name System

operador, teniendo en cuenta el área geográfica para realizar la llamada lo que lo diferencia de los demás ISP para garantizar la calidad del servicio.

En segundo lugar, se encuentra la recomendación UIT-T E.212, que es igualmente importante, porque describe como identificar un dispositivo móvil a medida que se desplaza en una red local o es una red extranjera [22], con el fin de obtener información acerca de la fecha de suscripción y cuanto se le debe facturar. De igual manera esta recomendación también es responsable del mantenimiento de todos los registros, repositorios y bases de datos que contengan la numeración registrada, línea de códigos de países, códigos de redes móviles sea local e Internacional ante la UIT. Una característica importante es la reciente adición a esta norma que contiene la combinación de asignar identidades únicas para la telefonía móvil que regulan las diferentes entidades autorizadas por cada país hacia los operadores garantizando los estándares mínimos de calidad para el usuario.

También el SG2 es el encargado de la gestión y correcto servicio en las telecomunicaciones, equipos, infraestructura y redes. Esto caracteriza la administración en los procesos para las operaciones que prestan los operadores móviles hacia sus servicios, basándose en los estándares exigidos por la UIT-T y que centran las gestiones fallidas, configuraciones, rendimiento, seguridad, calidad de extremo a extremo entre otros. Esto se debe a la demanda del servicio ocasionando que las redes se vuelvan cada vez más complejas de administrar y gestionar llevando a al incremento de los costos y entregando una mala calidad del servicio y experiencia percibida hacia el cliente.

2.1.1.2 SG 4 Gestión de telecomunicaciones

Este grupo de trabajo es conocido en la UIT-T como SG4, destacándose en a la gestión, eficiencia y todo lo referente a propagación del espectro en la órbita terrestre. En las reuniones que realizan se destacan las importancias de las FSS¹² y el SRS¹³ [23]. Los temas de estudio que los caracteriza son las técnicas y operaciones para enlazar los diferentes nodos de comunicación sea por satélite, aeronave no tripuladas la banda de frecuencias no utilizadas atribuidas al servicio fijo. Por otra parte, la el despliegue y ubicación para

¹² Servicio fijo por satélite

¹³ Estaciones de radiocomunicaciones espaciales

proporcionar el correcto funcionamiento para el servicio móvil y de comunicación basados en los reglamentos y estándares de las radiocomunicaciones garantizando el buen funcionamiento y entrega de calidad de servicio. De igual manera, delega las directrices para coordinar los enlaces en las bandas de frecuencia de los diferentes países y su ubicación regional por ejemplo para los países de las Regiones 1 y 2 se les asigno las bandas de frecuencias 14.5-14.75 GHz y para la Región 3 banda de frecuencias 14.5-14.8 GHz, como se puede apreciar en la Figura 7.

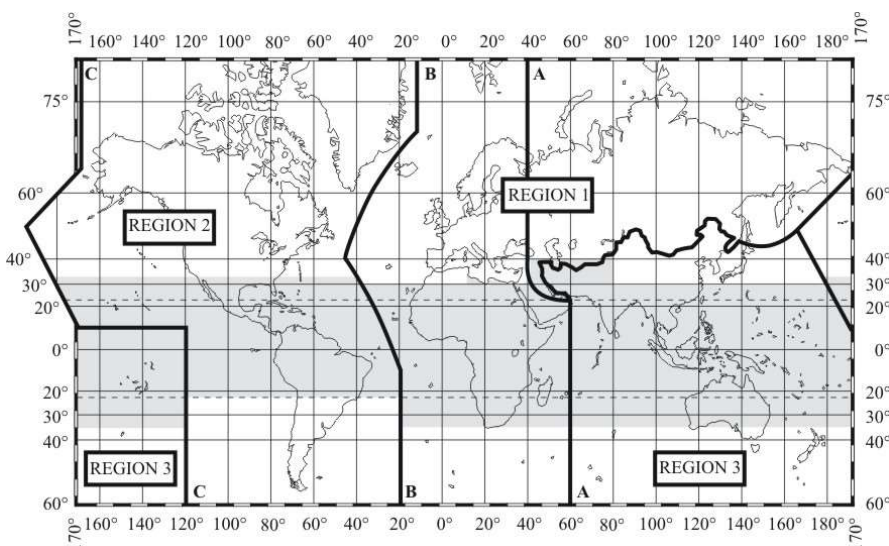


Figura 7 Bandas armonizadas a nivel regional

Fuente: Regiones UIT-T

2.1.1.3 SG 11 requisitos de señalización y protocolos

El grupo responsable de la señalización y la definición de las pautas de para las llamadas telefónicas locales y extranjeras sobre la red, son ejecutadas y supervisadas por la comisión de estudio SG11 de la UIT-T [24]. Este grupo reúne todas las señalizaciones, recomendaciones y protocolos que soportan las llamadas telefónicas tanto fijas como móviles, que se encuentran sobre las redes actuales para ofrecer los estándares mínimos de calidad de servicio. Sin este conjunto de normas, las redes que se conocen en todo el mundo no podrían interactuar.

Estas señalizaciones son importantes para las telecomunicaciones, porque permiten supervisar el estado actual de una línea, incluyendo la calidad de servicio, con el fin de saber si está ocupada o no lo está. Adicionalmente genera unas alertas que facilitan las operaciones de las llegadas de una llamada viva facilitando que el sistema pueda direccionar una ruta adecuada. Antes de que se conformara este grupo, las comunicaciones entre las demás naciones eran todo un desafío, pero gracias a la implementación de la SS7 se pudo facilitar las operaciones de gestión hacia las redes de todo el planeta.

Por otra parte, SG11 tiene un papel muy importante desarrollando los protocolos y requisitos mínimos para las redes definidas por software conocidas como SDN adaptando las arquitecturas existentes y mejorando su rendimiento para ofrecer una calidad en el servicio prestado por los operadores. Por otra parte, esta tecnología busca la capacidad de establecer y administrar los nuevos recursos virtualizados hacia las redes móviles con el objetivo de mejorar los índices de calidad que perciben los usuarios.

2.1.1.4 SG 13 Redes de próxima generación

Otro grupo que se destaca en la UIT-T es la comisión de estudio número 13, por ejercer uno de los papeles más importantes en materia de redes de próxima generación, además se encarga de la evolución de las NGN¹⁴ en materia de telecomunicación móvil [25]. En otras palabras, el SG13 se centra en cómo pasar las redes de circuitos conmutados actuales, a las redes basadas en paquetes para prestar una buena calidad de la comunicación móvil, conllevando a una reducción de costos en infraestructura y mano de obra para satisfacer la demanda en el servicio.

Los operadores de servicios móvil están trabajando duro para que los clientes puedan tener esta variedad de beneficios, permitiendo mejorar los índices de calidad de experiencia que perciben sus clientes. Habría que decir también, que las NGN permiten el ahorro de energía, prioridad que se trató iniciando el desarrollo de las normas y recomendaciones sobre las NGN. Para estas nuevas tecnologías, sobresalen los temas de migración de lo antiguo a lo nuevo, por lo que, beneficia a muchos sectores en temas de inversión, gastos e

¹⁴ Red de Siguierte Generación o Red de Próxima Generación

infraestructura en especial a los proveedores de servicio por la diversidad en sus servicios mejorando la calidad de servicio y de la calidad de experiencia percibida. Por otra parte, soportan la convergencia en el sector de la TIC, IoT¹⁵ y ITS¹⁶.

Otra de las características que diferencia a este grupo ha sido los resultados de convergencia telefónica - móvil y la convergencia telecomunicación y de radiodifusión reflejando calidad en la comunicación. las normas y requisitos que publican esta comisión se esperan, lleguen a fusionarse para el año 2020, con la implantación de prototipos o por fases. Para terminar, esta comisión estudia todos los aspectos de la red para las comunicaciones móviles, abarcando las IMT-2000 y las IMT-Avanzadas (normas UIT-R más conocidas como redes 3G y 4G), conexiones inalámbricas, gestiones de movilidad, funciones móviles sobre las redes, interconexiones, recomendaciones y mejoras existentes para garantizar calidad en todos los aspectos.

2.1.1.5 SG 15 Infraestructuras ópticas y otras redes de transporte

Grupo de estudio SG15 es el encargado de detallar las especificaciones técnicas y de forma, a todas la infraestructuras de comunicación que hay en el mundo [26], definiendo las tecnologías de transporte como la fibra óptica, fuente principal que permite el intercambio de información a grandes velocidades y capacidades como él (terabit) para el acceso de red corporativas, y para las redes domésticas usar velocidades como (múltiples Mbit/s y Gbit/s), con el fin de mejorar las comunicaciones de todo el mundo. Por otro lado, la mayoría de las redes de comunicación usan un acceso de hilo de cobre que conectan la mayoría de abonados ofrecidos por los proveedores de telefonía móvil. Por lo que, la UIT-T está solicitando que, para los próximos años las conexiones conmutadas sean migradas a las redes de fibra para ofrecer y entregar una buena calidad de servicio en las comunicaciones móviles existentes.

Hay que mencionar, además que el SG15 trabaja en los modelos de gestión en la red, sistemas y de equipos; las arquitecturas de red de transporte y el Inter funcionamiento entre capas con el fin de evolucionar el entorno de las telecomunicaciones hacia las redes de

¹⁵ Internet of Things

¹⁶ Sistemas de transporte inteligentes

paquetes conocidas como NGN y FN¹⁷ por los que estas nuevas tecnologías soportan la demanda en el servicio ofreciendo los estándares mínimos de calidad de y de experiencia hacia los clientes.

2.1.1.6 SG 16 Terminales, sistemas y aplicaciones multimedia

El grupo SG 16 es el responsable la codificación, administración, sistemas y aplicaciones en todo lo referente a multimedios [27]. Igualmente, incluye todos los estudios relacionados con la IoT, accesibilidad a las nuevas tecnologías y telecomunicaciones conocidas como las TIC, para el beneficio de la humanidad entre o que se destaca las investigaciones para las personas con discapacidad, transporte inteligente, salud y televisión digital.

Una de las características que tiene este grupo es su responsabilidad para la estandarización de los servicios en multimedia incluyendo terminales, movilidad, seguridad, arquitectura, protocolos calidad de servicio y de experiencia. Por otra parte, centra sus estudios en temas de conferencias virtualizadas, señalización digital, voz codificada entre otros.

2.1.1.7 SG 17 Seguridad, idiomas y software de telecomunicaciones

La comisión SG 17 de la UIT-R es la responsable de coordinar todo lo que concierne a temas seguridad, adicionalmente trabaja en colaboración con otras organizaciones como la SDO¹⁸ en cuestiones de normalización. Los estudios e investigaciones más recientes que tiene la CE 17 es la ciberseguridad y la seguridad que tendrá las IoT, igualmente la seguridad en las aplicaciones en especial la seguridad en la comunicación móvil para garantizar calidad y confiabilidad para las redes inteligentes, móviles inteligentes, las redes sociales, sistemas financieros móviles, la computación en la nube entre otros. [28]

Hay que mencionar además que este grupo resaltan tres recomendaciones importantes como se ve en la Figura 8, que consisten en: UIT-T X.509 que se encarga del diseño y relación de las aplicaciones relacionadas en temas de infraestructura con claves publicas

¹⁷ Redes Futuras

¹⁸ standards development organizations

PKI; la recomendación UIT-T X.1500 responsable en la descripciones técnicas para el intercambio de la información y que niveles de seguridad deben tener; UIT-T X.805 es la encargada de definir los elementos de seguridad de extremo a extremo y como deben ser implementadas para garantizar los índices de calidad mínimos.



Figura 8 SG 17 UIT -R Seguridad

Fuente: propia

2.1.1.8 SG 19 Redes de telecomunicaciones móviles

La comisión de investigación SG19 fue disuelta el 21 al 30 de octubre de 2008, a cambio se reasignó al CE13 y como evidencia de este proceso se crea el documento WTSA-08/172.

2.1.1.9 En la Recomendaciones QoS y QoE UIT -T

La UIT -T está compuesto por unas comisiones de estudio, con el fin de tratar ciertos aspectos en temas de tecnología, calidad y telecomunicaciones mediante un conjunto de normas estructuradas[29]. Cada una de estas comisiones está compuesta por un presidente y varios vicepresidentes nombrados por la Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones. Es así que, este grupo de trabajo tiene una estructura para coordinar la creación o modificación de la norma como se puede observar en la Figura 9.

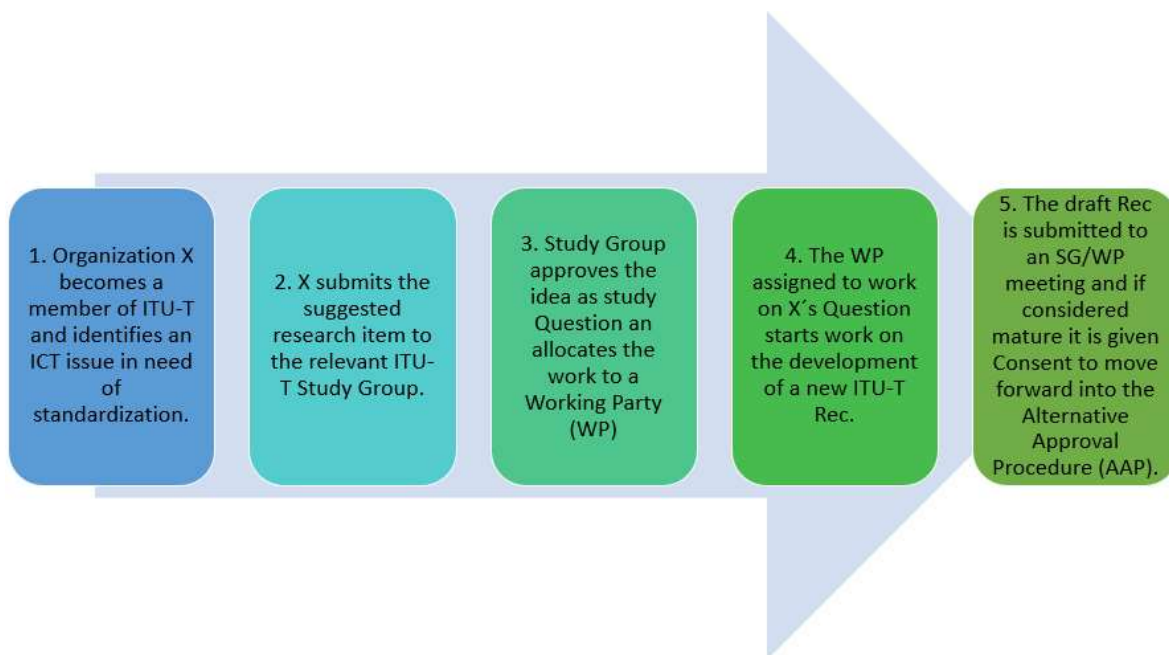


Figura 9 Flujo de trabajo para la elaboración de normas

Fuente: UIT-T

Por lo que en materia de calidad de servicio y de experiencia para la UIT-T existen unas recomendaciones elaboradas por los diferentes grupos de estudio:

- G.1000 Comunicaciones QoS
- G.1010 Categorías QoS multimedia, SISTEMAS Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN, SISTEMAS Y REDES DIGITALES
- E.800 Términos y definiciones para QoS y rendimiento de la red
- P.10 / G.100 (Apéndice) define QoE
- P.862 Evaluación perceptual de la calidad del habla de Extremo a Extremo
- Y.1541 Objetivos de rendimiento de red para servicios basados en IP
- J.163 QoS servicios en tiempo real sobre redes de televisión
- X.140 define un conjunto de parámetros generales de QoS para datos públicos redes.
- X.200 tecnología de la información – interconexión de sistemas abiertos – modelo de referencia básico: el modelo básico
- X.213 Norma Internacional define el conjunto de capacidades proporcionadas por la capa de red a la capa de transporte

2.1.2 Marco de referencia IUT-T Recomendaciones QoE y QoS

Cuando se refiere a calidad de servicio en las telecomunicaciones, la gran parte de las regulaciones actuales se enfocan en los relacionado al servicio de acceso a la internet, más relacionadas con las redes de banda ancha. Cabe mencionar que, en muchos países las regulaciones en las comunicaciones son administradas por autoridades nacionales con normas establecidas basándose en los requerimientos mínimos exigidos por la UIT-T, Un caso en particular es en Europa en donde la comisión de incentivado al sector a nuevos desarrollos y enfoques diferentes. Otro ejemplo es la OFCOM, el ente regulador de los EEUU por publicar un código voluntario para garantizar que los usuarios estén informados sobre sus velocidades de banda ancha y planes adquiridos.

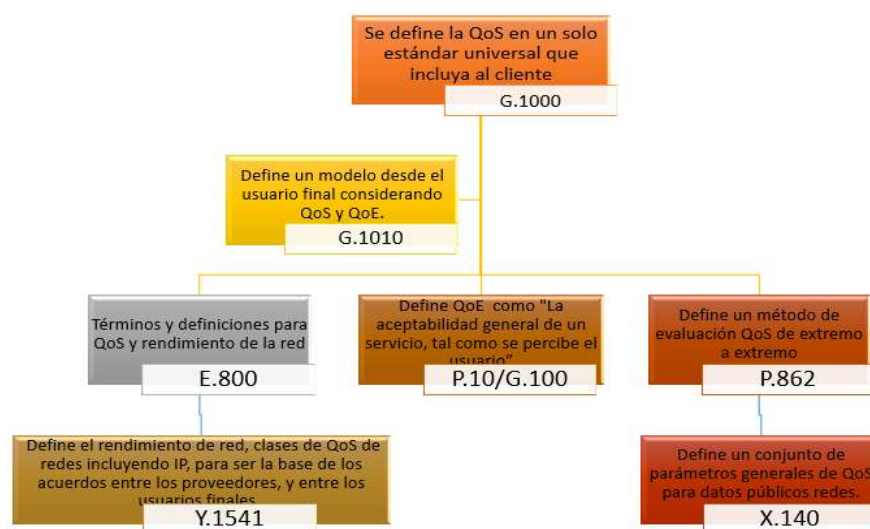


Figura 10 Recomendaciones QoE y QoS

Fuente: propia

Para que exista un equilibrio en la calidad de servicio, la UIT-T, tiene un grupo de recomendaciones que definen como se observa en la Figura 10, describiendo unos marcos detallados y de definiciones técnicas para la prestación de ciertos servicios, involucrando la aceptación percibida por el usuario en todos los temas de tecnología en las telecomunicaciones. A continuación, se relacionarán las recomendaciones ofrecidas por las UIT.

2.1.2.1 G.1000 Comunicaciones QoS

Una de las recomendaciones más importantes para la UIT-T en temas de calidad de servicio es la G.1000, por lo que proporciona un marco y definición general que incluye como actor principal al cliente, enfocándola en una sola estructura de siete estándares que son: velocidad, presentación, flexibilidad, simplicidad, fiabilidad y disponibilidad, con el fin, de evitar confusiones e incoherencias en sus significados. Por otra parte, se definen las soluciones que facilitaran las planificaciones e instalaciones de las redes con el fin de supervisar la calidad en el servicio como la telefonía móvil entre otros.

Hay que mencionar, además que en la recomendación G.1000 define la “calidad de servicio (QoS, quality of service): Efecto global de la calidad de funcionamiento de un servicio, que determina el grado de satisfacción de los usuarios (Rec. UIT-T E.800).”[3, p. 3], en cuanto a la capacidad de satisfacer las necesidades del cliente se refiere. Para las redes de comunicaciones móviles que se vienen diseñando, se considera que es mejor la funcionalidad y veracidad en la calidad de extremo a extremo por la demanda del servicio por lo que la UIT-T, manifiestan que el termino casi nunca está bien definido o se emplea con poca precisión hasta el punto de ser inexacto.

Todavía cabe señalar, que la FITCE elaboro un marco para indicar un enfoque a partir de una matriz de criterios, que mide la calidad del servicio como se ilustra en la Figura 11, con el fin de juzgar las funciones en la comunicación y del servicio soportado.

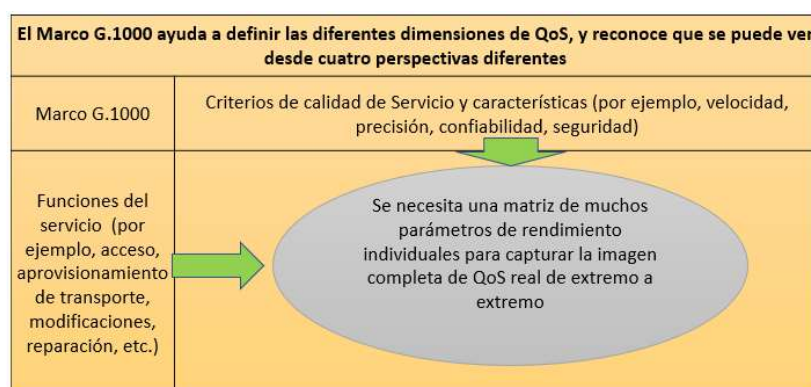


Figura 11 Matriz para identificar los criterios de QoS para las comunicaciones

Fuente: G1000 UIT-T

Por otra parte, se puede apreciar que la calidad de servicio está conformada por cuatro puntos diferentes como se puede apreciar en la Figura 12, siendo muy útil y práctico para los proveedores y entes regulatorios en temas de telecomunicaciones, permitiendo la relación más coherente para la implementación de calidad de servicio: a) las necesidades de QoS del cliente, b) las ofertas de QoS del proveedor de servicio (o QoS planificada/esperada) c) la QoS conseguida u ofrecida y d) la calificación de la QoS en las encuestas de cliente.

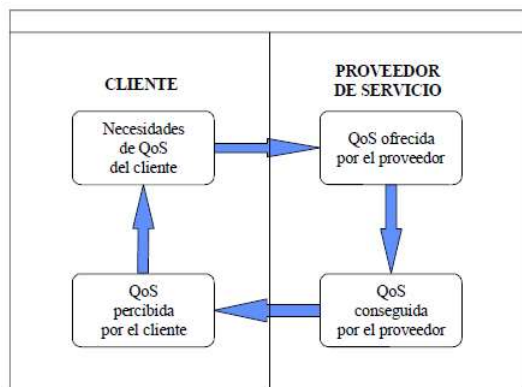


Figura 12 Cuatro puntos de vista sobre QoS

Fuente: G1000 UIT-T

Estos métodos reducen la toma de decisiones y facilitando la identificación de los problemas más concurrentes en materia de calidad de servicio desde varios puntos de vista que percibe el cliente y el proveedor del servicio.

2.1.2.2 G.1010 Categorías QoS multimedia y redes digitales

En esta recomendación se especifican las diferentes categorías de calidad de servicio mediante unos modelos para los diferentes servicios desde el punto de vista del usuario extremo, es decir, como se clasifican las diferentes pérdidas de información, retardo o jitter [30], percibida por el cliente estando al extremo de la red. Están clasificadas en ocho categorías que definen el transporte y mecanismos de control de la calidad de servicio. Al mismo tiempo tiene la finalidad de proporcionar una ayuda para las redes alámbricas e inalámbricas y como debe ser el funcionamiento básico. Al cliente no le interesa saber cómo es la implementación del servicio, lo que en realidad le interesa poder comparar el mismo

servicio ofrecido por diferentes proveedores y que este cumpla con los parámetros de calidad mínimos funcionales basados en estándares universales.

En esta recomendación hacen una clasificación de los requisitos de calidad de servicio de usuario extremo basados en los requerimientos y funcionalidad de la transmisión y pérdida de los paquetes en un sentido como se observa en la Figura 13

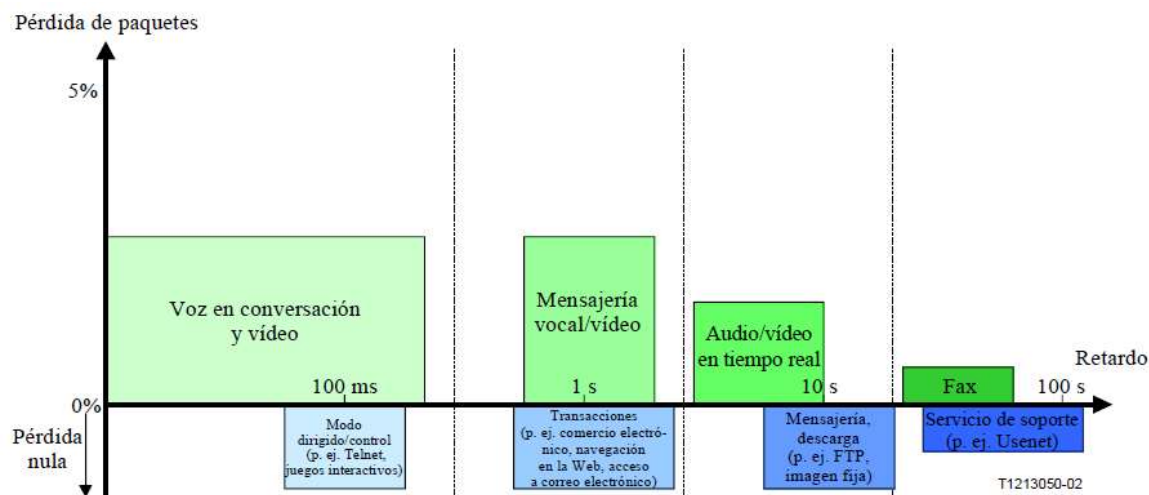


Figura 13 Correspondencia entre requisitos QoS de usuario y servicios

Fuente: G1010 UIT-T

En el segundo modelo, se tienen ocho grupos que generalizan las aplicaciones dividiéndolas según si hay o no la tolerancia de la pérdida de información como se puede observar en la Figura 14 con el fin de proporcionar un modelo de referencia para las categorías de calidad de servicio para los usuarios que se encuentran al extremo del servicio.

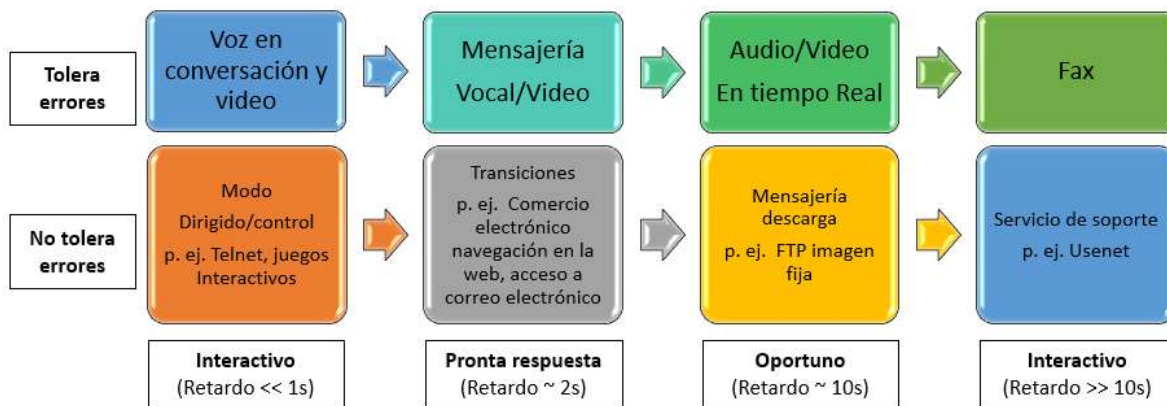


Figura 14 Modelo de categorías QoS centradas en el usuario

Fuente: G1010 UIT-T

2.1.2.3 E.800 Términos y definiciones para QoS y rendimiento de la red

Para la calidad de servicio en la comunicación, no hay mejor norma que describe la coherencia en términos y definiciones como la que expresa la REC-E.800 de la UIT-T [3] por dos razones; la primera evita la confusión a los usuarios y la segunda ayuda a la armonización entre los diversos grupos que intervienen en las elaboraciones de las normas. Por los que definen los conceptos técnicos y no técnicos relacionados con la calidad de servicio para el interés de los participantes en el marketing de la telecomunicación que son los proveedores de servicio, fabricantes, entes reguladores y el usuario.

En esta recomendación hacen una guía generalizada del concepto de extremo a extremo y sus compontes como se puede apreciar en la Figura 15

Esquema de contribuciones a la QoS de extremo a extremo



Figura 15 Esquema de contribuciones a la QoS de extremo a extremo

Fuente: E.800 UIT-T

Para especificar la contribución de la calidad de servicio de extremo a extremo, se debe considerar las condiciones operativas y técnicas, sin embargo, el rendimiento de la red tiene una influencia muy importante por varios factores, por lo que se tienen dos escenarios uno hace referencia al de rendimiento de la red y el otro al rendimiento fuera de la red.

Como se puede apreciar en la Figura 16 se puede ver la relación que existe entre la calidad del servicio y la calidad del funcionamiento, por lo que se incluye la tasa de errores en los bits, jitter, los la latencia, etc

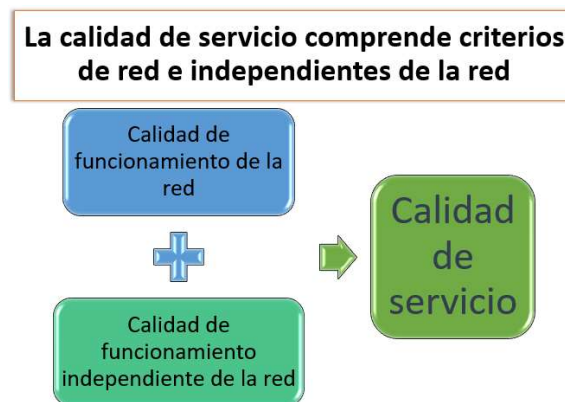


Figura 16 El rendimiento de red y QoS

Fuente: E.800 UIT-T

En esta recomendación se tratan varias terminologías en donde se incluye:

Requisitos de QoS de usuario / cliente (QoSR): describe una declaración de los requisitos de calidad de servicio por un cliente / usuario / segmento(s) / población / con los requisitos de rendimiento único, para la calidad del funcionamiento exclusivo.

Calidad de servicio ofrecido / planificado por el proveedor de servicios (QoSO): Una declaración planificada y por lo tanto ofrecida al cliente por el proveedor de servicio.

QoS entregados / logrado por el proveedor de servicios (QoSD): Una declaración del nivel de QoS conseguida o entregada al cliente.

QoS experimentada / percibido por el cliente / usuario (QoSE): Es una declaración que expresa el nivel de calidad que los clientes o usuarios creen que han experimentado.

Característica: Una propiedad que ayuda a distinguir entre los individuos de una población dada.

Criterio: conjunto de una o varias características, según el caso, que especifica un usuario de un producto o un servicio.

Parámetro: Una característica cuantificable de un servicio con alcance y límite especificado.

Parámetros objetivos (cuantitativos): parámetro que se puede medir (con instrumentos u observaciones) y un valor de rendimiento asignado cuantitativamente pueden clasificarse como parámetro objetivo.

Parámetros subjetivos (cualitativos): parámetro que se puede expresar mediante el juicio humano y la comprensión puede clasificarse como parámetro subjetivo o cualitativo.

Unidad: Una unidad por el cual un parámetro se puede expresar.

Valor (también denominado "indicador"): valor calculado a partir del atributo de una unidad.

Servicio: conjunto de funciones que se ofrecen a un usuario por una organización.

Elemento; entidad, ítem: se conoce como un dispositivo, subsistema, unidad funcional, equipo o sistema que puede ser considerado individualmente, físico lógico o ambos.

Usuario: sujeto o entidad externa a la red, que utiliza conexiones a través de la red para la comunicación.

Cliente: Un usuario que es responsable del pago de los servicios.

Rendimiento de la red: La capacidad de una porción de red o red para proporcionar las funciones relacionadas con las comunicaciones entre usuarios.

2.1.2.4 P.10 / G.100 Definición de QoE

En esta recomendación la calidad de experiencia para la UIT-T P.10 / G.100 define que es la aceptación general de una aplicación o de un servicio, tal como la percibe subjetivamente por el usuario final [31], donde se infiere que, se debe tener en cuenta el conjunto de elementos que hace parte del sistema de extremo a extremo como el cliente, red, infraestructura y terminal entre otros.

Es por esto que, el grupo SG12 dio un nuevo concepto de QoE para el año 2016 dividiéndola en dos grupos: el primero hace referencia a los factores que influyen en el servicio y cumplimiento; el segundo en la evaluación acompañada de los factores que le influye [32].

2.1.2.5 P.862 Evaluación perceptual de la calidad del habla de Extremo a Extremo

Para la UIT-T en su recomendación P.862 especifica un método que ayuda a predecir la calidad subjetiva de los códecs vocales y micro teléfonos obtenidos por el SG12 entre el periodo 1999-2000, por lo que se refiere a "evaluación de la calidad vocal por percepción" PESQ¹⁹ adicionalmente tienen en cuenta las mediciones de extremo a extremo [33]. Por otra parte, ofrece una serie de herramientas para medir y evaluar la calidad de sistemas

¹⁹ Perceptual Evaluation of Speech Quality

que transportan señales vocales PESQ por medio de algoritmos, formulas y métodos para la señal de escucha de un solo sentido como se puede ver en la Figura 17

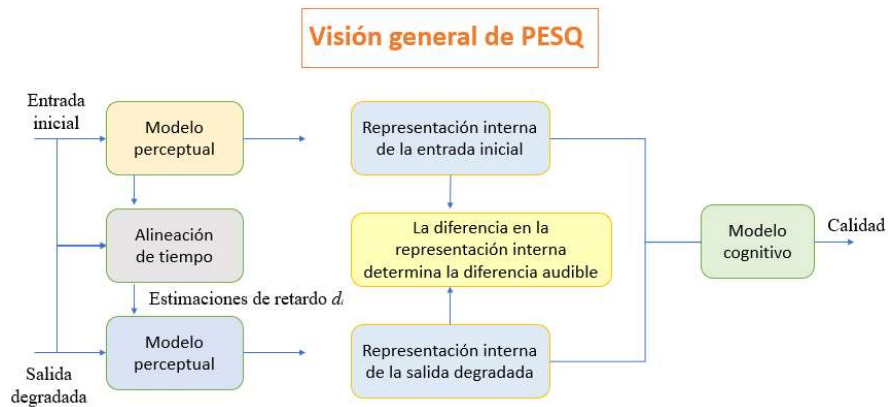


Figura 17 Visión general de los principios utilizados en PESQ

Fuente: P.862 UIT-T

Las señales de condición MOS²⁰ son comparadas por el usuario mediante la calidad de experiencia como la señal de la voz transmitida y recibida con un efecto degradado, este se debe a la compresión y deterioro de la señal de la voz como la fluctuación de fase y la pérdida de paquetes. Hay que mencionar, además, que el circuito convencional conmutada de las comunicaciones móviles, por ser tan antiguas sufren de degradaciones en la red, como el ruido y los ecos.

2.1.2.6 Y.1541 Objetivos de rendimiento de red para servicios basados en IP

En la recomendación Y.1541 de la UIT-t describe las características principales para las diferentes clases de calidad de servicio y parámetros para las diferentes clases de redes con el fin de gestionar la demanda para la SLA, OLA, proveedores de servicios de red, y entre los usuarios final. Por otra parte, describe un modelo de red de extremo a extremo conocido como UNI-a-UNI (interfaz de red de usuario) a si como el servicio en la nube y la importancia de los routers en las redes. SE describe la calidad del servicio en la complejidad de la red y las sesiones de duración según su ubicación geográfica [34].

²⁰ Mean Opinion Score

Es por esto que, la Recomendación UIT-T Y.1541 proporciona una o más secciones de red una sola dirección, lo que permite soportar el flujo de los paquetes y señales en las comunicaciones para garantizar una integridad. Pero en la actualidad se sigue conservando la comunicación de circuitos lo que en algunos escenarios el rendimiento de la red de extremo a extremo se puede predecir cómo se ve representado en la Figura 18:

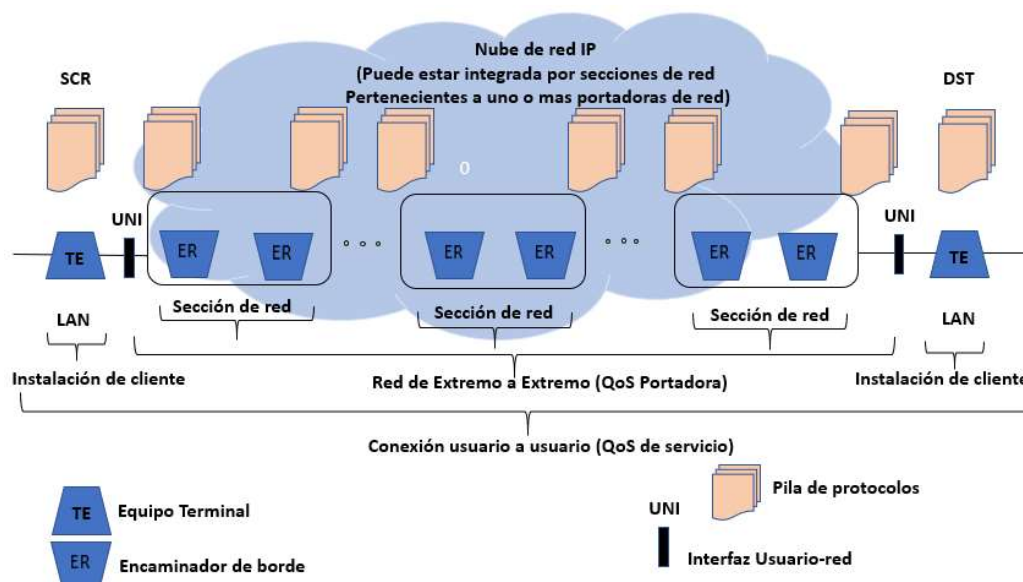


Figura 18 Trayectoria UNI a UNI para los objetivos QoS de la red

Fuente: Y.1541 UIT-T

Los parámetros de calidad de servicio basados en IP deben incluir: a.) La media de retardo de transferencia y rendimiento. b.) Variación de retardo UNI-UNI, teniendo en cuenta la dificultad y precisión de la información suministrada por los operadores. c.) la relación de error de paquete IP (IPER) se puede evaluar mediante la probabilidad y cambio de transferencia de paquetes sin errores por medio de la relación de las diferentes partes de la red. y por último e.) es la estimación de pérdida de paquetes IP mediante la probabilidad de paquetes con éxito a través de la red.

2.1.2.7 X.140 Parámetros generales de QoS para datos públicos y redes.

En esta recomendación se definen los parámetros principales de calidad de servicio para las redes públicas de datos divididas en dos partes: la primera se centra en el rendimiento, capacidad e interfaz de la red y la segunda en los eventos independientes de protocolos y

requerimientos del usuario. Estas características son esenciales por lo que pueden determinar y medir la calidad de cualquier servicio de comunicación con plena libertad, por lo que permiten estandarizar el diseño y operatividad de la red. Por otra parte, en esta recomendación hacen énfasis de los parámetros de calidad definidos en el modelo OSI como se aprecia en la Figura 19 y su relación en el servicio de calidad PDN²¹ [35].

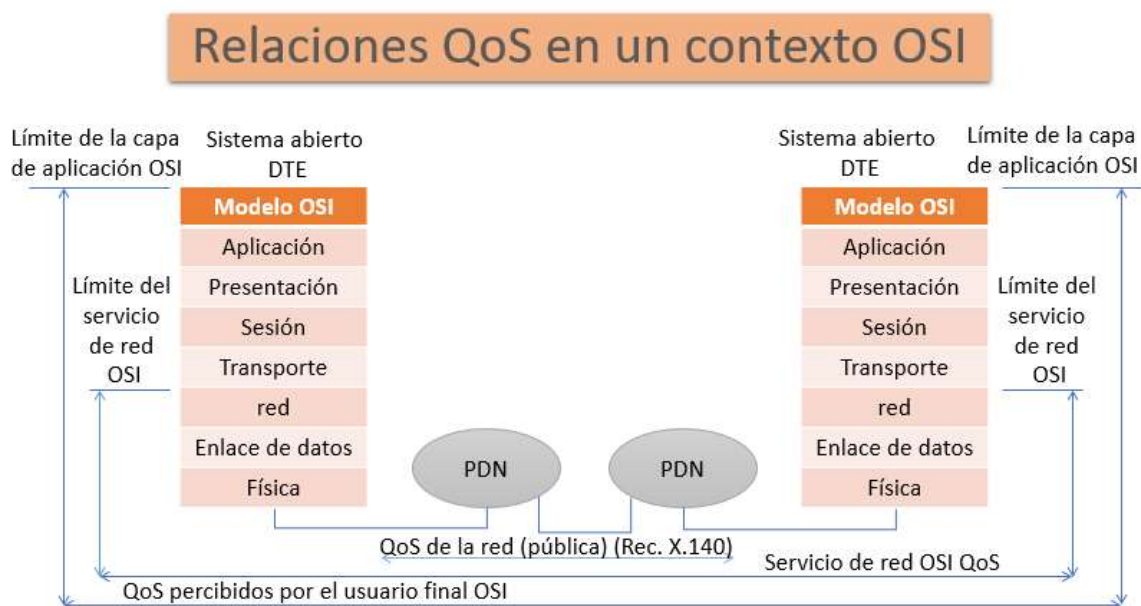


Figura 19 Relación de calidad de servicio y Modelo OSI

Fuente: T-REC-X140 UIT-T

Para la X.140 define e identifica las principales características del calidad de servicio en dos partes; parámetros primarios, en donde describe las características de rendimiento durante los periodos de operación normales, es decir, sin interrupciones y parámetros de disponibilidad donde se describe la frecuencia y duración de las interrupciones del servicio como se puede observar en la Tabla 1

²¹ Parameters for Public Data Networks

Función Criterio	Velocidad	Exactitud	Confianza
Acceso	Retardo de acceso	Probabilidad de acceso incorrecta	Probabilidad de denegación de acceso
La transferencia de información de usuario	Usuario retardo de transferencia de información velocidad de transferencia de información de los usuarios	Usuario probabilidad de error de información Usuario adicional y probabilidad de entrega de información Usuario probabilidad información entrega errónea	Usuario: probabilidad de pérdida de información
Retirada	Retraso de la Separación	Probabilidad de denegación de la Separación	

Tabla 1 Parámetros de Criterio QoS Orienta al Usuario

Fuente: T-REC-X140 UIT-T

Por último, describe los tres parámetros principales que definen los parámetros de disponibilidad del servicio; la disponibilidad del servicio, información de los usuarios en relación a la transferencia y probabilidad en la negación, el tiempo que puede tener interrupción de un servicio como se aprecia en la Figura 20.

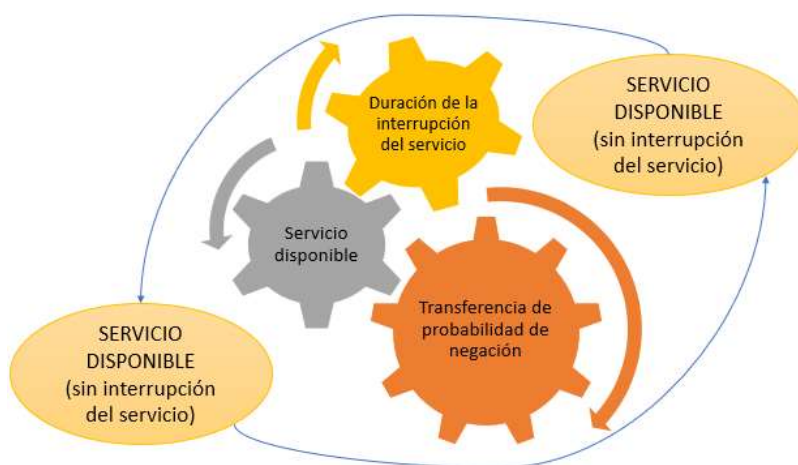


Figura 20 Parámetros de Disponibilidad

Fuente: T-REC-X140 UIT-T

2.2 Marcos de referencia ETSI

2.2.1 Calidad de Servicio y de Experiencia ETSI

Otra organización que se preocupa por la calidad de servicio y de experiencia es la European Telecommunications Standards Institute (ETSI) o Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones [36], la cual es muy reconocida y respetada a nivel mundial en la industria de las telecomunicaciones por sus numerosos éxitos y estándares para los sistemas de telefonía móvil GSM, radiodifusión redes y servicios de comunicaciones electrónicas, para dispositivos de corto alcance, incluyendo la radio LPD.

Por otra parte, describen que los dispositivos, aplicaciones y redes que se encuentran en el mercado deben ofrecer calidad, por lo que los operadores de servicio y redes deben garantizar que sus equipos tengan todos los estándares de calidad y funcionen de manera que cumpla con las expectativas del cliente en cuanto a disponibilidad, confiabilidad y calidad.

Además, especifican que los parámetros de calidad de servicio son el factor principal para las nuevas tecnologías por lo que la ETSI trabaja en varias especificaciones de operabilidad, flexibilidad, interconectividad y adaptabilidad para las comunicaciones móviles especialmente para los operadores y proveedores que ofrecen y entregan estos servicios. En la Figura 21 ETSI describe la calidad de servicio y de experiencia en las comunicaciones móviles en los siguientes estándares:

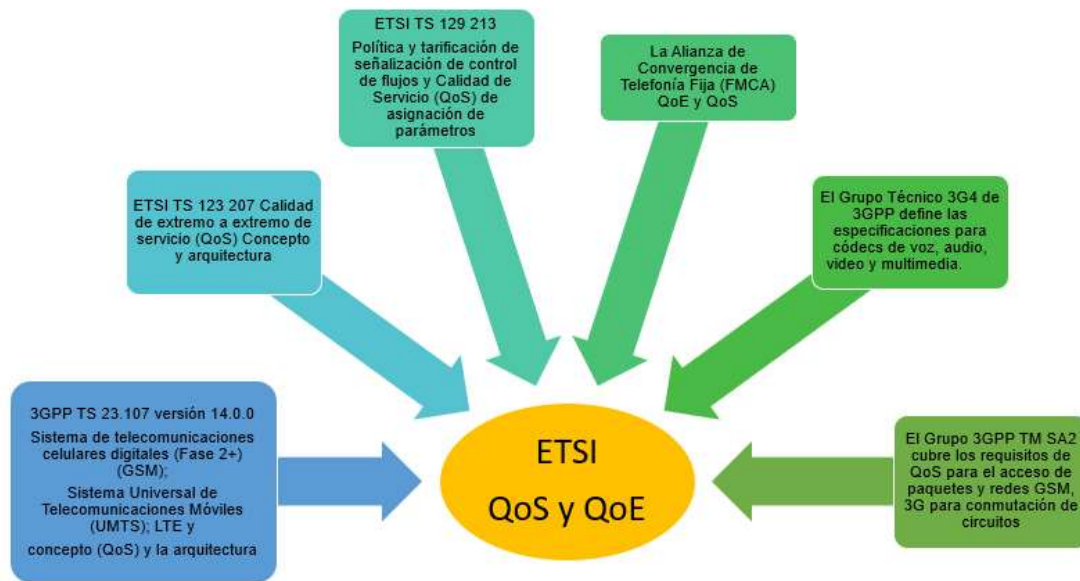


Figura 21 Estándares ETSI sobre QoS y QoE.

Fuente: propia

2.2.1.1 Especificación técnica ETSI TS 123 107 V14.0.0

Esta especificación técnica describe un marco para la calidad de servicio teniendo en cuenta el sistema 3GPP, determinando unos atributos que aplican al servicio UMTS, arquitectura y el Servicio de radio utilizado por 3GPP, por los que resaltan que la QoS tiene que ser proporcionada de extremo a extremo, deberá ser capaz de soportar todas las aplicaciones que se utilicen entre dos direcciones, de enlace ascendente / enlace descendente [37].

Por otra parte, los atributos que se mencionan para QoS no deben limitar los controles de calidad para los enlaces de extremo a extremo, por el contrario, debe ser capaz de proporcionar diferentes niveles de QoS utilizando UMTS, permitir el uso eficiente de la capacidad de radio, permitir la innovación y evolución para las diferentes redes y por último eliminar o minimizar el impacto de la evolución de las tecnologías de transporte en el mundo de telefonía fija.

2.2.1.2 ETSI TS 123 207 QoS Concepto y arquitectura

El documento define el concepto de arquitectura e interacción entre la portadora inicial y la portadora final, su relación para proporcionar una QoS para el servicio de extremo a extremo, así como la calidad a nivel de IP en redes GPRS conmutadas y sus aplicaciones involucradas. Por otra parte, describen los requerimientos de alto nivel para el servicio de extremo a extremo en donde resalta el intercambio para proporcionar calidad de servicio en las infraestructuras e integridad que involucra las NGN y los servicios UMTS. No deberá existir suposiciones sobre protocolos en la capa de aplicación ni para redes externas dentro del alcance de las especificaciones 3GPP [37].

2.2.1.3 FMCA Movilidad y Experiencia

La FMCA²², es una organización comercial que fue formada en junio del 2004, tiene como finalidad proporcionar a los clientes productos y servicios de alta calidad, integrales y fáciles de usar. Afirman que los usuarios desean cada vez más, disfrutar de una experiencia perfecta y de alta calidad al usar dispositivos y servicios convergentes en diferentes redes. En uno de sus informes afirman que llevaron a cabo unas pruebas de interoperabilidad entre operadores internacionales y proveedores de equipos globales para garantizar "la voz del usuario" [38]. Por otro lado, demostraron cómo ofrecer una experiencia de alta calidad hacia el cliente mediante la convergencia celular. solucionando los requisitos de las organizaciones en cuanto a uso y la calidad, con la frase "Mantenerlo simple para los clientes" es el objetivo final.

2.3 Marcos de referencia IEEE

En el año 2002 en el comité de estándar 802.16 formalizo un nuevo grupo de estudio con la finalidad de analizar todo lo referente al desarrollo e innovación de las tecnologías en las comunicaciones de acceso móvil y banda ancha conocida como la MBWA²³, en donde se tenía que tener en cuenta el un nuevo estándar llamado IEEE 802.20 [39]. Así mismo, para

²² Alianza de Convergencia de Telefonía Fija

²³ Mobile Broadband Wireless Access

el acceso de banda ancha e internet inalámbrico el grupo clasifico los estándares en tres partes: 802.11, 802.16 y 802.20 comúnmente conocida como la tecnología inalámbrica WLAN o WI - FI.

Del mismo modo, el estándar 802.16 definen las redes WIMAX²⁴ y WMAN como las que mejor se desempeñan en QoS, por sus características de transmisión y movilidad. Finalmente, el estándar 802.20 pretende cambiar las formas en que se conocen las redes inalámbricas caracterizándola por su alta velocidad de transmisión, protocolos IP, compatibilidad hacia los diferentes equipos móviles y terminales garantizando un buen servicio que la tecnología móvil demanda. Esto permitirá que los usuarios perciban buenos servicios en la transmisión de la señal y seguridad minimizando la perdida de señal cambiando la expectativa favorable en comunicación móvil.

2.4 Marcos de referencia ISO

La Organización Internacional de Normalización (ISO) constituye un modelo lógico sistematizado con fin de "hacer las cosas bien" siguiendo un solo horizonte para el mejoramiento continuo en sistemas de gestión de la calidad, desarrollando un conjunto de normas en los sectores de comercio, manufacturero y comunicación, siempre enfocado hacia satisfacción del cliente. En una de sus recomendaciones definen la QoS como: "Un grupo de requerimientos de usuario que conduce a la selección de un conjunto de requisitos QoS"[40].

De igual modo, describen que es base fundamental para el desarrollo, coordinación y mejora en todo lo referente a TI²⁵, por lo que sus conceptos y terminologías ayudan a armonizar los diferentes estándares como los propuestos por la UIT-T en donde se destaca el rendimiento y señalización de la red. Al mismo tiempo, proporciona un modelo referencia básico para el servicio y gestión en los sistemas abiertos (OSI), estructurando el concepto para toda la comunidad de las tecnologías y telecomunicaciones adaptándose a sus arquitecturas y protocolos.

²⁴ Worldwide Interoperability for Microwave Access

²⁵ Information Technology

Por otra parte, la QoS es descrita en un marco que definen varios aspectos fundamentales para proveedores de servicio, redes, estándares internacionales, recursos de diversos tipos y usuarios finales. Así como un enfoque de entrega de servicio de extremo a extremo, y las cualidades relacionadas percibidas por el usuario.

2.5 Marcos de referencia GSMA

La entidad europea GSM o más conocida como la GSMA²⁶, la cual representa los intereses de los operadores móviles en todo el mundo describe en uno de sus documentos llamado la calidad de servicio [9, p. 11], que existen varios factores que, afectan la calidad de servicio como: la cantidad de usuarios compartiendo una sola celda, el clima, bloqueadores de señal, cobertura, la distancia entre la antena y el usuario en movimiento entre otros. Dado que, el incremento de proveedores en el mercado por la demanda en el servicio, a generado demasiada competencia, por lo que, GSMA en su estudio destaca que es importante que las empresas móviles inviertan en sus infraestructuras para ofrecer buena calidad de servicio generando clientes satisfechos.

Por otro lado, las malas regulaciones son otro factor negativo aumentando que impactan los precios y servicio afectando la calidad como puede verse en la Figura 22, porque pueden dejar sujeto a una empresa o un consumidor en escenarios difíciles y complejos que pueden durar años en resolverse. A causa de esto, resaltan la importancia de utilizar métodos, mediciones, estadísticas y técnicas que garanticen calidad de servicio, basándose en recomendaciones, estándares y normas mínimas. Esto trabajos hechos en conjunto son claves para resolver los problemas de calidad de servicio que presentan las comunicaciones móviles.

²⁶ Groupe Spécial Mobile

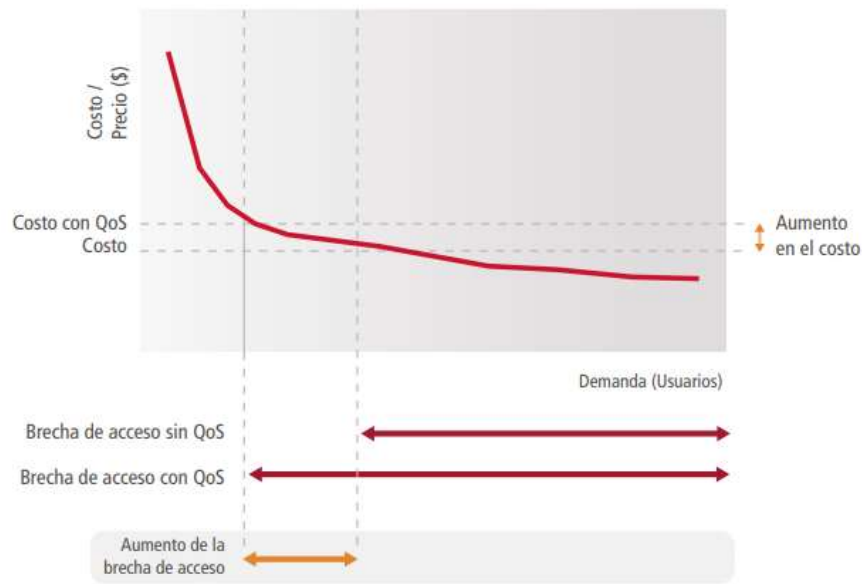


Figura 22 Relación entre regulación de la QoS y la cantidad de usuarios

Fuente: GSMA QoS de acceso a internet [9]

Finalmente, describen varios puntos que podrían mejorar la calidad de servicio y experiencia percibida para la telefonía móvil como, por ejemplo:

- los operadores que prestan estos servicios deben hacer continuos esfuerzos para mejorar la calidad de servicio y adaptarla en su estrategia de negocio.
- Realizar más seguimientos y gestiones por parte de los reguladores, a empresas que no están autorizadas para prestar el servicio o para esas personas que hurtan o usan la señal sin permiso.
- Con menos regulación los mercados son más competitivos y ofrecen mejor calidad de servicio esperada por los usuarios.
- Tener presente las cuatro acciones regulatorias básicas: razonabilidad, factibilidad técnica, alineación con las necesidades de los clientes e impacto mínimo en la estructura de costos.
- No limitar o restringir el espectro, por el contrario, fomentar el despliegue de infraestructura lo que permitiría mejorar la calidad en la comunicación móvil.

2.6 Marcos de referencia FITCE

La FITCE argumenta en uno de sus congresos realizados en Madrid 2017, que la calidad de servicio puede ser evaluada de diferentes maneras como mediciones y análisis en la capa física. Por otra parte, describen que es importante tener en cuenta la tecnología de acceso de telecomunicaciones conocida como GPON²⁷ y las recomendaciones G.984.1, G.984.2, G.984.3, G.984.4 y G.984 aprobadas por la UIT-T. [41].

2.7 Marcos de referencia IETF

La descripción general QoS está basada en los estándares 802.11 de la IEEE definiendo una forma de proporcionar acceso priorizado para diferentes clases de tráfico (video, voz, etc.) por un mecanismo llamado EDCA (acceso mejorado al canal distribuido) de extremo a extremo.[42]

2.8 Marcos de referencia TIA

La Asociación de la Industria de Telecomunicaciones TIA, proporciona un sistema de gestión de calidad llamado TL 9000 el cual fue desarrollado por QuEST Forum en 1998, con el objetivo de cumplir los requisitos de calidad demandados por el sector de las telecomunicaciones en todo el mundo [43]. A través de esta norma, se propuso establecer y mantener los requisitos basados en las normas internacionales de la ITU, IEC²⁸ y la ISO, fomentando un sistema de integridad en el uso de software y hardware para las comunicaciones para que se garantice la calidad del servicio en las redes móviles. Adicionalmente, impulsa las mejoras continuas y promueve las relaciones con los clientes y satisfacer sus necesidades.

2.9 Marcos de referencia 3GPP

El grupo de asociaciones de telecomunicaciones de tercera generación conocido como 3GPP, proporciona un marco para la calidad de servicio descrito en su estándar más reciente 23.107, el cual tiene como objetivo especificar una lista de atributos aplicables para

²⁷ Gigabit-capable Passive Optical Network

²⁸ Comisión Electrotécnica Internacional

el servicio portador conocido como UMTS²⁹ y el Servicio Portador de Acceso Radio [44]. Al mismo tiempo especifica la arquitectura de red, especialmente para las tecnologías móviles y su servicio de extremo a extremo como se puede apreciar en la Figura 23.

Al mismo tiempo, el documento describe que la calidad de servicio solamente es percibida por el usuario final, teniendo en cuenta los requerimientos generales, aspectos técnicos, niveles y atribuciones que garantizan la disponibilidad del mismo.

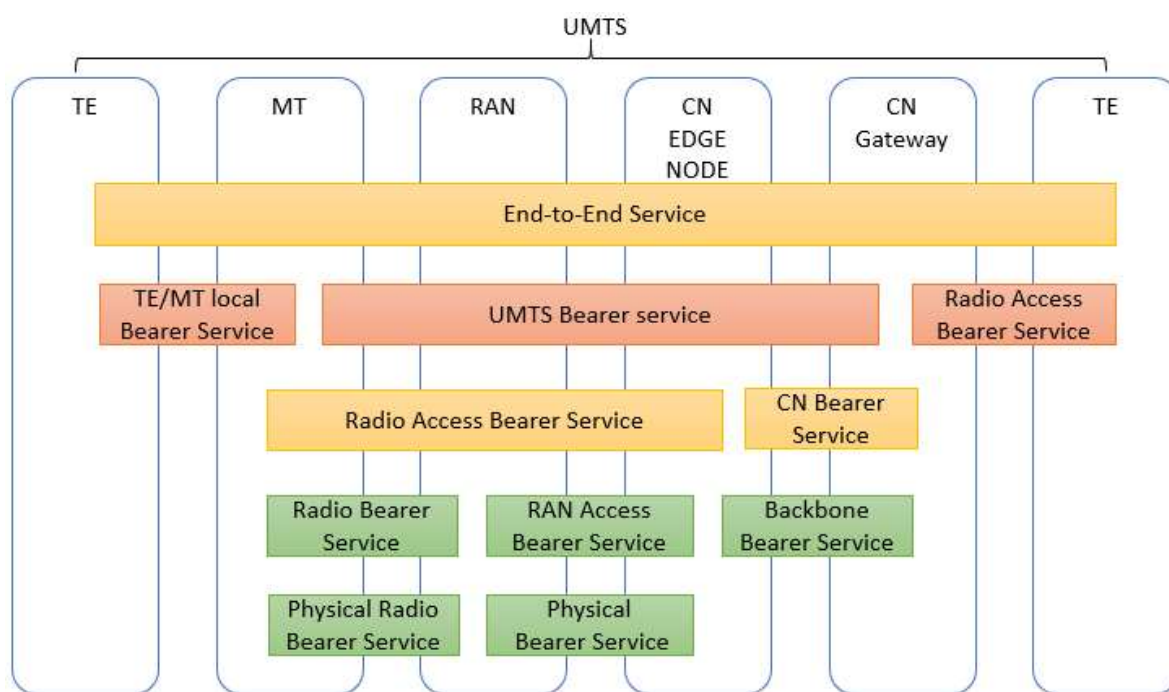


Figura 23 UMTS Arquitectura Calidad de Servicio

Fuente: 3GPP QoS Extremo a Extremo

Por otra parte, 3GPP presenta un documento conocido como el estándar TS 28.404, en donde especifica definiciones, aspectos técnicos, conceptos, requerimientos y casos de uso para la calidad de experiencia en las gestiones de telecomunicaciones. Igualmente, permite conocer la evolución de las redes móviles y como ha sido la percepción del cliente, por lo que, motivan a los operadores que prestan este servicio a mejorar la experiencia del usuario

²⁹ Sistema universal de telecomunicaciones móviles

en especial las que ofrecen algunos servicios en tiempo real como el streaming y las video llamadas. [45]

2.10 Marcos de referencia CRC

En Colombia la Comisión de Regulación de las Telecomunicaciones CRC es el organismo que regula y promueve la libre competencia para los diferentes operadores móviles y de telecomunicación, tratada en la ley 142 de 1994 [46], con independencia administrativa, técnica y patrimonial, careciendo de personería jurídica, la cual está adscrita al Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones Min TIC. Al mismo tiempo este órgano se encarga de evitar que cualquier ente que preste el servicio de telecomunicaciones, tome posición dominante y abuse de los servicios; por lo que regula los mercados y las redes. Para la CRC el objetivo de cualquier servicio prestado a los usuarios debe ser eficiente, económico y lo más importante es que refleje niveles de calidad de servicio y de experiencia.

Entre las funciones de la Comisión de Regulación de Comunicaciones, Artículo 19, Ley 1341 de 2009 [19, p. 11], describe que se debe expedir todo tipo de regulación de carácter general y particular que tenga relación con el régimen de competencia, aspectos técnicos y económicos que relacionen el acceso, uso, instalaciones esenciales, recursos físicos y soportes lógicos que permitan las interconexiones; teniendo en cuenta la remuneración, precios mayoristas, las condiciones de facturación y recaudo; como el acceso y uso de las redes e infraestructura de las conforman. Por otra parte se debe tener en cuenta los parámetros para la calidad de los servicios, criterios, mediciones e indicadores del sector, para evitar discusiones y controversias entre los proveedores de redes y servicios de comunicaciones

Por otra parte, la resolución 5050 del 2016 define: “la calidad de servicio (QoS): El efecto global de la calidad de funcionamiento de un servicio que determina el grado de satisfacción del servicio por parte del usuario.” [47]. A su mismo, describe la calidad de servicio para la red NGN y las funciones relacionadas con los servicios utilizados en las múltiples tecnologías, con el fin de beneficiar a los usuarios independientemente a que proveedor o servicio elija. Relacionan también las especificaciones técnicas para la implementación de la portabilidad numérica, seguridad y gestión, basados en estándares o recomendaciones

internacionales para el enrutamiento de llamadas que garanticen la conformidad y normatividad aplicable vigente.

Cabe señalar que las interfaces de soporte, arquitectura y protocolos estandarizados, deben garantizar, la adecuada armonización del ecosistema tecnológico en temas de telecomunicaciones móviles, por lo que, se deben tener unos índices de calidad para que exista un enrutamiento de llamadas, tráfico y latencia según la normatividad aplicable existente, que garanticen la confidencialidad de los datos con los más altos estándares de calidad en la telefonía móvil como lo estipula la resolución CRC 3067 del 2011[1].

Los operadores de redes y servicios en las telecomunicaciones deben tener un modelo ABD (Administrador de Bases de Datos) para la administración, gestión y supervisión las los contenidos y terminales que incluyen unas características operativas que resalten ciertos niveles de calidad y Disponibilidad como se afirma en la misma resolución. Igualmente, estos indicadores deben ser eficientes y verídicos para todo tipo de consulta hacia los servicios móviles que prestan los proveedores de redes PRSTM, así como los operadores móviles virtuales. En efecto, se medirá los parámetros de calidad para la comunicación móvil (voz), los cuales reflejaran la experiencia del usuario frente a lo contratado mediante los mismos.

Para la transmisión de extremo a extremo, los proveedores de redes y servicios móviles deberán adaptar las nuevas tecnologías basados en estándares y recomendaciones como la UIT-T G.1000 y UIT-T G.1010, en donde destacan la importancia de la calidad de servicio en la voz, que deberá estar soportada por el protocolo SS7 y definidos por la misma entidad interpuesta en la resolución de la CRC 3101 del 2011[48]. Unas de las funciones de CRC es que podrá revisar las tarifas mínimas en cuestiones de calidad contenidas en el Capítulo 5 del Título IV Resolución CRC 2567 DE 2010[49, p. 22].

2.11 Resumen marcos de referencia más relevantes Calidad de Servicio

QoS Quality of Services	Parámetros principales	Normas / Estándares	Calidad por demanda
UIT-T	Se basa en las diferentes características de un servicio de telecomunicaciones que le confieren su aptitud para satisfacer necesidades declaradas del usuario del servicio implicado.	G.1000: En esta recomendación se define la QoS en un solo estándar universal que incluya al cliente y sirva para planificar e instalar redes con el fin de supervisar la calidad de servicio.. G.1010: Define un modelo de categorías de calidad de servicio (QoS) para servicios multimedios desde el punto de vista del usuario extremo. G.800: La finalidad de la recomendación es presentar una serie de términos y definiciones para la calidad de servicio, con el fin de ser aplicados y usados universalmente para cualquier servicio en las telecomunicaciones y lo que abarque en ellas P.862 La evaluación perceptual de la calidad del habla (PESQ) define un método objetivo para la evaluación de la calidad del habla de extremo a extremo de redes telefónicas de banda estrecha y códecs de voz. P.862.2 cubre el habla de banda ancha. Y.1541 Objetivos de rendimiento de red para servicios basados en IP, define clases de QoS de red IP, que pretenden ser la base para acuerdos entre proveedores de red, y entre usuarios finales y sus proveedores de red. X.140 Define un conjunto de parámetros generales de calidad de servicio (QoS) para redes públicas de datos (RPD). Los parámetros tienen dos características esenciales: efectos de rendimiento en las interfaces de red y eventos independientes como una petición de acceso	1. Las funciones para la calidad del servicio se puede medir en: Velocidad, Precisión, Disponibilidad, Fiabilidad, Seguridad, Simplicidad y Flexibilidad 2. Nivel por demanda de QoS que el proveedor de servicios prevé entregar y ofrece al usuario por lo que se expresa en objetivos moderados en los parámetros relacionados para un servicio específico. 3. Los valores se obtienen como resultado del análisis de las aplicaciones esenciales que demanda el usuario, como la telefonía de conversación, las conferencias basado en multimedia, el intercambio de datos fiable mediante TCP, FTP y la televisión digital, junto con un análisis de viabilidad de la red para determinar la calidad (de la aplicación) extremo a extremo. 4. los proveedores de servicios para las comunicaciones necesitan parámetros estandarizados para ofrecer sus servicios, relacionando el rendimiento y capacidad de la red para la calidad de servicio hacia el usuario.

Tabla 2 Marco para la calidad de servicio según sus parámetros, calidad por demanda y normas / estándares en la UIT-T.

Fuente: Propia

QoS Quality of Services	Parámetros principales	Normas / Estándares	Calidad por demanda
ETSI	Especifica los parámetros de QoS ofrecidos por los operadores y proveedores, principalmente en los dispositivos que ofrecen para las nuevas tecnologías, garantizando disponibilidad, confiabilidad y calidad hacia el cliente	ETSI TS 123 107 V14.0.0: Define los requisitos y atributos técnicos de alto nivel de la calidad de servicio para los sistema universal de telecomunicaciones móviles. GSM, UMTS, LTE: Mecanismos de control, seguridad, sesiones y servicio de QoS para las UMTS, Soportar las diferentes demandas de la red, capacidad y sus estructuras, así como los estados de transmisión. El comportamiento de la red debe ser dinámico de extremo a extremo basado en los requerimientos de QoS del usuario. ETSI TS 123 207 Proporciona el marco para la calidad de extremo a extremo del servicio GPRS, portadoras de servicio, mecanismos de negociación para redes UMTS, arquitectura y compatibilidad para las redes NGN.	1. Los mecanismos de control para la QoS final, debe ser capaz de proporcionar diferentes niveles de QoS utilizando para las UMTS
IEEE	En una asociación mundial de ingenieros dedicada a la estandarización y el desarrollo en áreas técnicas para las telecomunicaciones.	Estándares 802.11, 802.16 y 802.20 Conocida como la tecnología inalámbrica de redes WLAN y WMAN.	Calidad por conexión, velocidad, numero de sesiones activas en el servicio.
GSMA	Un entorno competitivo genera los mejores y más efectivos mecanismos para ofrecer un servicio de calidad óptima que satisfaga las expectativas de los usuarios.	Para la GSMA toma como referencia la recomendación G1000 descrita por UIT-T describen que de las cuatro dimensiones, solo la QoS entregada por el proveedor es medible mediante indicadores objetivos. Las demás son el resultado de las mediciones y evaluaciones con un grado de subjetividad.	En los últimos años los operadores móviles están trabajando en inversión para mejorar la calidad y demanda del servicio, según el estudio para el 2020 se espera una penetración por suscripción del 53% y un 134% en conectividad. Las regulaciones afectan la demanda del servicio por que impacta los precios limitando a los operadores, a que presten un buen servicio y mejorando la calidad de los servicio.

Tabla 3 Marco para la calidad de servicio según sus parámetros, calidad por demanda y normas / estándares en la ETSI, IEEE y GSMA.

Fuente: Propia

QoS Quality of Services	Parámetros principales	Normas / Estándares	Calidad por demanda
ISO	Las normas ISO se constituyen en un sistema lógico normalizado que se centra en “hacer las cosas bien” y seguir un horizonte definido hacia el mejoramiento continuo y la satisfacción del cliente.	Las normas ISO 9000, son conocidas como las “Normas fundamentales” y están clasificadas por las normas ISO 9000, ISO 9001, ISO 9004 e ISO 19011; las cuales han sido elaboradas para definir un concepto de QoS a las organizaciones en la implementación y la operación de sistemas de gestión de la calidad eficaces.	La totalidad de funciones y características de un producto que le permite satisfacer una determinada necesidad
FITCE	La FITCE argumenta en uno de sus congresos realizados en Madrid 2017, que la calidad de servicio puede ser evaluada de diferentes maneras como mediciones y análisis en la capa física	La calidad de dichos sistemas se puede evaluar de varias maneras, tales como: medición de calidad de servicio y análisis de la capa física.	Debe cumplir los estándares mínimos publicados por la UIT-T en sus recomendaciones.
IETF	Internet Engineering Task Force (IETF) es una gran comunidad internacional abierta de diseñadores de redes, operadores, proveedores e investigadores preocupados por la evolución de la arquitectura de Internet y el buen funcionamiento de Internet.	La descripción general QoS esta basada en los estándares 802.11 de la IEEE definiendo una forma de proporcionar acceso priorizado para diferentes clases de tráfico (video, voz, etc.) por un mecanismo llamado EDCA (acceso mejorado al canal distribuido) de extremo a extremo.	Calidad por conexión de extremo a extremo, velocidad, número de sesiones activas en el servicio, basado en la norma 802.11

Tabla 4 Marco para la calidad de servicio según sus parámetros, calidad por demanda y normas / estándares en la ISO, FITCE IETF.

Fuente: Propia

QoS Quality of Services	Parámetros principales	Normas / Estándares	Calidad por demanda
TIA	La Asociación de la Industria de Telecomunicaciones TIA, proporciona un sistema de gestión de calidad llamado TL 9000 el cual fue desarrollado por QuEST Forum en 1998, con el objetivo de cumplir los requisitos de calidad demandados por el sector de las telecomunicaciones en todo el mundo.	TL 9000 es una guía completa que le muestra el procesamiento de mediciones, el uso, las responsabilidades y los requisitos. Define el conjunto mínimo de mediciones de desempeño para estudiar el progreso y evaluar los resultados de la implementación del sistema de gestión de calidad. Identifica las mediciones de desempeño en las áreas clave de calidad de hardware, de software, general, de interrupción y de servicio.	TIA desarrolla normas voluntarias, basadas en el consenso de la industria y la demanda del servicio para la amplia variedad de productos de las telecomunicaciones. Las normas voluntarias y las actividades de evaluación de la conformidad benefician a diferentes sectores. La certificación ANSI verifica tanto el cumplimiento de los criterios de acreditación y la coherencia de los procedimientos y prácticas de la organización con los requisitos esenciales para la Calidad de servicio.
3GPP	Proporciona el marco para la calidad de servicio dentro del sistema 3GPP. El objetivo principal consiste en especificar la lista de atributos aplicables al servicio portador UMTS y el Servicio Portador de Acceso Radio	Las especificaciones y los estudios de 3GPP están basados en la contribución, por las empresas miembros en donde se destaca el estándar 23.107 liberada en el año 1999 definiendo la capacidad del servicio ofrecido por la portadora.	Un servicio de extremo a extremo debe tener cierta calidad de servicio para satisfacer la demanda del usuario por lo que será el quien decide si está o no satisfecho con el servicio.
CRC	La Comisión de Regulación Comunicación CRC, compilan en la resolución 5050 unas características generales que son vigentes y expedidas para las comunicaciones móviles en Colombia	ley 142 de 1994 (CRC) Artículo 19, Ley 1341 de 2009 (Libre competencia) la resolución 5050 del 2016 (Describe varios términos de QoS) Resolución CRC 3067 del 2011 Resolución de la CRC 3101 del 2011 Resolución CRC 2567 DE 2010	Para telefonía móvil, es el acceso universal que facilita la comunicación móvil a cualquier persona según la distancia. Contempla el derecho jurídico, obligaciones y condiciones que tienen los proveedores en los SLA hacia los clientes para cualquier servicio móvil Durante el servicio ofrecido por el proveedor posterior a la activación del servicio ya sea por Roaming Internacional o en cualquier registro de red, registro de usuario, alerta de uso de su consumo cuando este al 80%. la CRC analizara mas variaciones del mercado, oferta, consumo, planes entre otros.

Tabla 5 Marco para la calidad de servicio según sus parámetros, calidad por demanda y normas / estándares en la TIA, 3GPP CRC.

Fuente: Propia

QoS Quality of Services	Calidad de Atención al Cliente	Calidad Técnica
UIT-T	1. la gestión del servicio incluye en las Ventas y actividades, Prestación, Alteración, Falta de atención al cliente y Mantenimiento 2. Al usuario solo le interesa comprar el servicio ofrecido con otros proveedores y que cumplan con las normas y estándares universales. 3. Acuerdo del nivel de servicio para la calidad planificada y, por lo tanto, es ofrecida al usuario por el proveedor de servicios. 4. Tras un incidente en la comunicación, contenga ciertos métodos o procesos para restaurar las conexiones en el servicio. 5. Visión general de PESQ: El modelo tiene en cuenta los efectos de deterioro debido a la voz de compresión y los parámetros de red IP (por ejemplo, la fluctuación de fase y la pérdida de paquetes), además de circuito convencional conmutada degradaciones de red, como el ruido y el eco (ITU-T Rec. P. 862) 6. Proporcionar valores para las diferentes clases de calidad de servicio, en los que estos parámetros de rendimiento de red son útiles para apoyar la gestión de SLA el proveedor del servicio, así como en el nivel del usuario final. 7. los parámetros definidos en las redes son utilizados para mejorar la calidad de extremo a extremo de la red de datos pública para el beneficio del usuario.	1. Los criterios para evaluar la calidad del servicio se pueden derivar a partir de la matriz que determine ciertos criterios para el servicio en las comunicaciones. 2. Los Cuatro puntos de vista sobre la QoS: 1. las necesidades de QoS del cliente. 2. las ofertas de QoS del proveedor de servicio (o QoS planificada/esperada). 3. la QoS conseguida u ofrecida. 4. la calificación de la QoS en las encuestas de cliente. 3. Garantizar que la red o parte de ella cumpla las funciones acordes a las normas o estándares en las comunicaciones entre los usuarios 4. Cuando la red establece una llamada entre un origen y un destino esta contemple el reconocimiento de ambas direcciones para entablar una llamada y su tiempo 5. Modelos como los definidos en (UIT-T P. 862) y (UIT-T P. 863) proporcionan una visión objetiva de la calidad de la señal de voz, ya que puede ser percibida por el cliente 6. Trayectoria de referencia UNI-a-UNI para los objetivos de calidad de servicio de red se limitarán a tres perfiles: 1.) perfil de los servicios de contribución, 2.) perfil del servicio de distribución primaria y 3.) perfil del servicio de distribución de acceso. 7. Los parámetros de calidad de servicio definidos en el modelo OSI reflejan aquellos aspectos de la calidad de la red pública de datos de servicio que son observables y significativos para los usuarios. 8. Los parámetros son de dos tipos: los parámetros primarios y parámetros de disponibilidad. Los parámetros primarios describen el rendimiento durante los períodos de operación de servicio normal, en ausencia de interrupciones del servicio. Los parámetros de disponibilidad describen la frecuencia y duración de las interrupciones del servicio

Tabla 6 Marco para la calidad del servicio en la atención al cliente y calidad técnica en la UIT-T.

Fuente: Propia

QoS Quality of Services	Calidad de Atención al Cliente	Calidad Técnica
ETSI	1. QoS tiene que ser proporcionada de extremo a extremo, la QoS deberá ser capaz de soportar todas las aplicaciones que se utilicen entre dos direcciones, de enlace ascendente / enlace descendente 2. Los métodos para la autenticación de usuarios, así como mecanismos de facturación y cobro relacionados con la negociación de QoS de extremo a extremo deberán mantenerse lo más simple posible para el usuario	1. Definir los aspectos de requerimiento para la calidad de extremo a extremo, portadoras de servicio, conmutación de paquetes, voz y telefonía móvil. 2. Se debe considerar los requisitos para negociación de QoS, Métodos de sesión, autenticación, tarificación y facturación para los usuarios de extremo a extremo. 3. Es necesario gestionar la calidad de servicio dentro de cada dominio para garantizar conectividad de extremo a extremo
IEEE	Debe cumplir con las normas exigidas por el estándar.	Para la 802.20 sus características son: Velocidad, eficiencia espectral mayor a 1 b/s/Hz/Celda. Mayor transmisión de datos, 1 Mbps, máxima tasa por celda DL y UL, Mejor Ancho de Banda 1.25 MHz hasta 5 MHz,. Tamaño de las celdas y reusó de infraestructura existente, Espectro de operación 3.5 MHz, Asignación licenciado para servicio móvil y Seguridad AES

Tabla 7 Marco para la calidad del servicio en la atención al cliente y calidad técnica en la ETSI, IEEE.

Fuente: Propia

QoS Quality of Services	Calidad de Atención al Cliente	Calidad Técnica
GSMA	los operadores móviles deben incluir en sus evaluaciones las mejoras en la prestación del servicio para sus diferentes canales de atención al cliente, sistemas de facturación y servicios tecnológicos para que soporte la necesidad de red como lo es la voz, los datos y SMS	Se deben realizar mediciones técnicas de QoS en la redes por entidades regulatorias con el fin de garantizar y promover la competencia en la comunicación móvil. Actualmente las redes móviles están conformadas para que varios segmentos compartan recursos entre varios usuarios por lo que en algunos casos los servicios son limitados. En la arquitectura de las redes el primer tramo de la conexión móvil está disponible solamente para aquel que demanda el servicio, con la condición que exista la capacidad del espectro. Para que se haga uso eficiente del espectro se debe tener en cuenta las capacidades técnicas de las antenas, equipos idóneos, y basadas de frecuencia. Se debe tener criterios técnicos coherentes a nivel nacional para que los operadores puedan evaluar las diferentes causas que degradan el servicio y como poder enfrentarlo para ofrecer y entregar buena calidad de servicio.
ISO	Características del producto o servicio que satisfacen las necesidades del cliente, también describe un conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que le proporciona la capacidad de satisfacer las necesidades explícitas o implícitas de un usuario.	Conjunto de actividades o política de calidad, con el objetivo de determinar responsabilidades; que son planificadas, controladas para el aseguramiento de la calidad y la mejora de un sistema de gestión, esto incluye: la asignación de recursos, la planeación estratégica, el desarrollo de actividades operacionales de calidad de servicio.
FITCE	N/A	En un sistema GPON (Tecnología en gigas usado en telecomunicaciones que utiliza fibra óptica), la capa física es un árbol que comienza con la OLT (Óptica Line Terminal) en el intercambio y las ONU en las instalaciones del cliente. Se realizan pruebas para emular distintos escenarios de red de hasta 20 Km. Esto es con el fin de investigación y académico simulado en osciloscopios digitales comparan las señales eléctricas y ópticas

Tabla 8 Marco para la calidad del servicio en la atención al cliente y calidad técnica en la GSMA, ISO, FITCE.

Fuente: Propia

QoS Quality of Services	Calidad de Atención al Cliente	Calidad Técnica
IETF	Debe cumplir con las normas exigidas por el estándar.	SE basa en los servicios principales del grupo de especificaciones técnicas 3GPP, protocolos de control LAN inalámbrica para acceso de WLAN
TIA	Los estándares juegan un papel importante en las telecomunicaciones por sus constantes avances en la tecnología, por lo que a la fecha han permitido que las comunicaciones móviles han facilitado nuestras vidas. Los estándares son y seguirán siendo vitales a medida que esta tecnología alcanza nuevos horizontes	La organización debe identificar, analizar y controlar los riesgos, para las TIC, por lo que puede afectar costos, plazos, calidad o el funcionamiento del producto y servicio. Cada actividad de inspección o pruebas realizadas durante la producción, operación, mantenimiento y eliminación de productos o cesación de servicios deberá tener documentación detallada. Los detalles deben incluir, pero no se limitan.
3GPP	El servicio ofrecido por el proveedor de la red debe cubrir una funcionalidad en la capa 2 con el fin de cumplir los requerimientos de calidad de servicio en la red troncal.	Representa los requisitos técnicos de alto nivel de calidad para los servicio UMTS, definiendo los atributos en los siguientes criterios: a.) Mecanismos de control QoS - UMTS desde el nodo origen al nodo destino. b.) Diversidad de mecanismos de control de calidad que interactúen los diferentes niveles. c.) Los UMTS deberán proporcionar un conjunto finito de las definiciones de calidad de servicio. d.) La Calidad de servicio debe satisfacer el sistema y producir un cambio dentro de la red.

Tabla 9 Marco para la calidad del servicio en la atención al cliente y calidad técnica en la IETF, TIA, 3GPP.

Fuente: Propia

QoS Quality of Services	Calidad de Atención al Cliente	Calidad Técnica
CRC	Derechos del usuario: se debe tener una línea de atención al cliente la cual debe ser gratuita en donde se pueda gestionar los servicios contratados, PQR's, quejas y reclamos. Los proveedores de del servicio deben garantizar a calidad del servicio y dar cumplimiento a lamisma mediante un canal de informacion ya sea una oficina fisica, pagina web o lien de atencion. Esto con el fin que el usuario disponga de toda su informacion.	Asignación Numérica, Autenticación en el régimen de QoS en la telecomunicaciones, Autorización para asegurar el sistema de identificación, Confidencialidad, Disponibilidad, Portabilidad numérica, Autorización para se portador de una terminal móvil. Principio de calidad: deber que tienen los proveedores hacia los usuarios mediante unos estándares Resolución CRC 3066 de 2011, artículo 3 Contenido de las decisiones PQR, SUMINISTRO Y RECUPERACIÓN DE LA INFORMACIÓN, Aspectos técnicos: El uso de sistemas de información y arquitectura BDA y BDO, Responsabilidad técnica de carácter general, Responsabilidad técnica de carácter particular Ancho de Banda: valores mínimos: Sentido de la conexión Velocidad Efectiva Mínima ISP hacia usuario o "Downstream" 1024 Kbps Usuario hacia ISP o "Upstream" 512 Kbps En el caso de los accesos satelitales la relación Downstream/Upstream es de 1024Kbps/256Kbps.

Tabla 10 Marco para la calidad del servicio en la atención al cliente y calidad técnica en la CRC.

Fuente: Propia

2.12 Resumen marcos de referencia más relevantes calidad de experiencia

QoE Quality of Experience	Calidad por Demanda	Calidad de Atención Al Cliente percibida
UIT-T	1. El uso de las redes y servicios basados en el IP, pone de manifiesto varios problemas, porque no aseguran que se alcancen los objetivos de la aceptabilidad funcionamiento de red de extremo a extremo. 2. Para la calidad de voz se espera que la telefonía convencional sea remplazada por la de paquetes. 3. Evaluación perceptual de la calidad vocal (PESQ) es un modelo de escucha de un solo sentido. Se estima MOS percibida por el usuario mediante la comparación de la señal de voz de referencia transmitida y la señal recibida degradada.	Se espera que la comunicación móvil reduzca los problemas en servicios ofrecidos y entreguen buena calidad al usuario sin errores. La influenciada por los diferentes factores tales como las tendencias sociales como los dispositivos populares, servicios, redes sociales entre otras conllevan a una percepción engañosa de publicidad, tarifas y costos relacionados entre sí, que son las expectativas del cliente cuando se refiere a QoE La percepción del usuario sobre la calidad de experiencia no se limita a las propiedades objetivas hombre-máquina, por el contrario, para los usuarios finales la calidad que ellos perciben o experimentan durante su uso de un servicio de telecomunicaciones también cuenta. Las expectativas del usuario y el contexto pueden afectar la aceptabilidad general. El modelo por percepción de PESQ se utiliza para calcular una distancia entre la señal vocal inicial y la señal vocal degradada (nota PESQ).
ETSI	1. La FMCA y los asociados de la industria en general demostraron la importancia de satisfacer las necesidades de los clientes con productos y servicios convergentes, fáciles de usar, seguros e interoperables debido a la demanda de los servicio. 2. Proporcione pruebas de usuario para probar, evaluar y refinar las soluciones propuestas y las descripciones de perfil	Para el usuario final solo le interesa que el servicio sea funcional en donde resalten la QoE percibida por el usuario final Los usuarios desean cada vez mas, disfrutar de una experiencia perfecta y de alta calidad al usar dispositivos y servicios convergentes en diferentes redes.
IEEE	Debe cumplir con las normas exigidas por el estándar.	Ciertas aplicaciones como VoIP deberán tener mayor prioridad para garantizar Calidad de Experiencia percibida por los usuarios en los diferentes niveles de transmisión y velocidad.
GSMA	Cuando los operadores móviles se comprometen a mejorar los servicio los efectos colaterales se ven reflejados en las expectativas del cliente, que cada vez son mas exigentes.	Para las empresas que prestan y ofrecen los servicio móviles es de suma importancia invertir en la calidad de sus servicios e infraestructuras lo que mantendrá satisfechos a los clientes y sostener su crecimiento

Tabla 11 Marco para la calidad de experiencia según la demanda y calidad en la atención percibida en la UIT-T, ETSI, IEEE, GSMA.

Fuente: Propia

QoE Quality of Experience	Parámetros Principales	Normas / Estándares	Calidad Técnica
GSMA	En la comunicación móvil, la falta de calidad cambia significativamente, no solo para los diferentes usuarios que demanda el servicio sino que también en la variedad de aplicaciones y tecnologías móviles.	Un concepto para la calidad percibida, a diferencia de la calidad entregada, requiere necesariamente la elaboración de entrevistas y encuestas, y los resultados sólo pueden evaluarse en relación a las expectativas de los usuarios, descrita por el estándar G1000	Las inversiones en infraestructura y el mantenimiento continuo mejoran la calidad de servicio y que cambia la perspectiva y experiencia del cliente hacia su operador.
ISO	Las normas ISO se constituyen en un sistema lógico normalizado que se centra en “hacer las cosas bien” y seguir un horizonte definido hacia el mejoramiento continuo y la satisfacción del cliente.	Las normas ISO 9000, son conocidas como las “Normas fundamentales” y están clasificadas por las normas ISO 9000, ISO 9001, ISO 9004 e ISO 19011; las cuales han sido elaboradas para definir un concepto de QoS a las organizaciones en la implementación y la operación de sistemas de gestión de la calidad eficaces.	La percepción conduce a interpretar que, en principio, la calidad de experiencia es algo subjetivo y de cierta forma depende de la percepción del usuario.
3GPP	Los documentos ofrecidos por la 3GPP en temas de Calidad de Experiencia describen los aspectos técnicos, conceptos, casos de uso y requerimientos para gestión de las telecomunicaciones móviles.	Los aspectos técnicos y de gestión de las telecomunicaciones son identificados en los siguientes estandares: TS 28.404: “Calidad de Experiencia (QoE) de recogida de medición; conceptos, casos y requisitos de uso”; TS 28.405: “Calidad de Experiencia (QoE) colección de medición, control y configuración”; TS 28.406: “Calidad de Experiencia (QoE) de recogida de medición; definición de la Información y de transporte”;	la información de calidad de experiencia es un servicio de usuario final / tipo de servicio prestado, puede ser suministrada por el técnico operador a través de un sistema de gestión permitiendo medir el tráfico de la red y los datos en tiempo real. Esta información debe estar disponibles para ser analizada o calculada mediante KPI.

Tabla 12 Marco para la calidad de experiencia según los parámetros principales, normas y técnicas de calidad en la GSMA, ISO y 3GPP.

Fuente: Propia

QoE Quality of Experience	Parámetros Principales	Normas / Estándares	Calidad Técnica
CRC	Los proveedores móviles y redes que ofrecen servicios en telecomunicaciones deberán informar parámetros de QoS relacionados con las comunicaciones de voz, con el fin de medir la experiencia de cliente frente al servicio que contrato	Resolución CRC 3067 de 2011, artículo 3.2 – adicionado por la Resolución CRC 4734 de 2015 y 4807 de 2015	La CRC debe gestionar que los proveedores de servicios móviles y redes reporten en sus paginas web lo indicadores y parámetros de calidad en la comunicación de voz, el cual debe reflejar el servicio contratado por el usuario: % total de llamadas caídas en 2G. % total de llamadas caídas en 3G. % intentos de llamada no exitosos para las redes 2G. % intentos de llamada no exitosos para las redes 4G. % de totales facturados, quejas del usuario y facturas procesadas

Tabla 13 Marco para los parámetros principales, normas y técnicas de calidad en la CRC.

Fuente: Propia

QoE Quality of Experience	Calidad por Demanda	Calidad de Atención Al Cliente percibida
GSMA	Cuando los operadores móviles se comprometen a mejorar los servicios los efectos colaterales se ven reflejados en las expectativas del cliente, que cada vez son mas exigentes.	Para las empresas que prestan y ofrecen los servicios móviles es de suma importancia invertir en la calidad de sus servicios e infraestructuras lo que mantendrá satisfechos a los clientes y sostener su crecimiento
ISO	N/A	Tomar decisiones y realizar acciones basadas en la evidencia, en equilibrio con la experiencia del usuario hacia la institución. Es importante conocer y analizar la percepción que los clientes tienen hacia comunicación móvil, en cuanto a la calidad percibida por el cliente
3GPP	En cuanto a requerimientos por demanda el sistema de gestión recibe una petición del operador y lo transfiere a la red móvil. Cuando una conexión encuentra una conexión y que cumple con la solicitud, la red móvil inicia una sesión de solicitud de una terminal y la transfiere a otra terminal. Debe cumplir con los requerimientos de información de extremo a extremo	El operador debe tener la capacidad de solicitar la recogida de la información QoE por usuario final del servicio / tipo de servicio de usuario final para un área específica. Si dispone de una aplicación debe proporcionar información sobre el rendimiento del servicio de usuario final con capacidad de almacenarla para poder gestionarla en cualquier momento.
CRC	Para la CRC es importante el mantenimiento y operación de la red interna de las telecomunicaciones, la cual debe cumplir con las condiciones mínimas de operatividad garantizando el funcionamiento adecuado de la misma, con el fin de garantizar calidad de servicio y experiencia hacia el usuario.	Los servicios de PQR ofrecidos por los proveedores de servicios móviles, deben cumplir con los estándares de servicio al cliente, con el fin de brindar una experiencia agradable al usuario.

Tabla 14 Marco para la calidad de experiencia según la demanda y calidad en la atención percibida en la GSMA, ISO, 3GPP Y CRC.

Fuente: Propia

QoE Quality of Experience	Parámetros Principales	Normas / Estándares	Calidad Técnica
UIT-T	Se basa en diferentes Normas para la calidad de experiencia y la aceptabilidad global de una aplicación o servicio, tal como la percibe subjetivamente por el usuario final	G.1010: Define un modelo desde el punto de vista del usuario final al considerar las expectativas del usuario (QoE) para una gama de aplicaciones multimedia, basadas en la tolerancia a la pérdida y demora de la información. G.800 consiste en las declaraciones a niveles de calidad de voz que los clientes perciben o consideran haber experimentado de extremo a extremo partiendo de los componentes cuantitativos y cualitativos. P.10 / G.100 Define QoE (Calidad de la experiencia) como "la aceptabilidad general de una aplicación o servicio, tal como lo percibe subjetivamente el usuario final". Hay una serie de normas que se refieren a la conversación o la calidad de voz (UIT-T Recs. G.107, G.108.2, G.109 y P.862 / P.863).	1. La falta mecanismos normalizados, probados y verificables para los servicios basados en IP lo ponen en riesgo por diferentes causas: pérdida y retardo de paquetes, la falta de calidad en el funcionamiento de la red de extremo a extremo. 2. El retardo, las variación y pérdida de información tienen un impacto importante en la satisfacción del usuario, y se puede producir en el terminal, la red o cualquier servidor. 3. Se presentan dos componentes para la QoE el cuantitativo y el cualitativo, el primero está influenciado en los efectos de extremo a extremo, es decir la infraestructura y componentes de la red. 4. Efectuar mantenimientos a las infraestructuras tras la detección de una falla con el fin de restaurar el servicio y los usuarios perciban disponibilidad e integridad en la comunicación. 5. En la calidad de experiencia se tienen en cuenta los efectos completos del sistema de extremo a extremo (cliente, terminal, red, infraestructura de servicios, etc.)
ETSI	La Alianza de Convergencia de Telefonía Fija (FMCA) es una organización global sin fines de lucro enfocada en conducir las comunicaciones e industria para proporcionar a los clientes de hoy y de mañana productos y servicios de alta calidad, integrales y fáciles de usar.	IEEE 802.21: describen que es importante acelerar el desarrollo y la disponibilidad de dispositivos convergentes multimodo aptos para el propósito capaces de soportar una movilidad sin interrupciones basada en el estándar IEEE 802.21. Publicar los aprendizajes en la industria, incluyendo directrices, especificaciones y perfiles basados en IEEE 802.2	1. Desarrollar directrices que permitan mejorar las prácticas para la interoperabilidad de convergencia entre organizaciones y nuevas tecnologías 2. Desarrollar un marco que permita a los operadores y proveedores compartir experiencias para el desarrollo, estrategias, resultados de medición. 3. Presentar directrices que evidencien las mejores prácticas para la interoperabilidad de convergencia entre organizaciones y tecnologías 4. Incentivar el desarrollo de la infraestructura de red para respaldar estos servicios, que facilite el traspaso y el roaming inter-tecnológico sin interrupciones

Tabla 15 Marco para los parámetros principales, normas y técnicas de calidad en la UIT y ETSI.

Fuente: Propia

3 PRINCIPALES PROBLEMAS EN LOS SERVICIOS DE CALIDAD Y EXPERIENCIA MÓVIL QUE EXPERTOS E INVESTIGADORES CONSIDERAN RELEVANTES EN COLOMBIA.

La calidad de servicio y de experiencia en la comunicación móvil, es un tema que impacta a las personas y al mismo estado, por ser un servicio de uso masivo para hogares, empresas y educación entre otros, lo que permite que exista una comunicación entre dos o más personas para un determinado fin. Pero es aquí donde surge la pregunta ¿por qué tanto usuario molesto por la calidad de servicio y de experiencia en la telefonía móvil?, para dar respuesta a esta pregunta existen varios factores que afectan la prestación del servicio en las redes móviles en especial el bienestar del consumidor.

En el 2017 la CRC publicó un informe en donde se midió la calidad de servicio en diferentes ciudades, teniendo como base los resultados del 2015 y 2016 [16], demostrando que la telefonía móvil se ha convertido en un medio de comunicación muy importante, que incluso, en el último año ha ganado una penetración a nivel nacional de más de 60 millones de suscriptores basado en el informe del Min TIC como se puede observar en la Figura 24

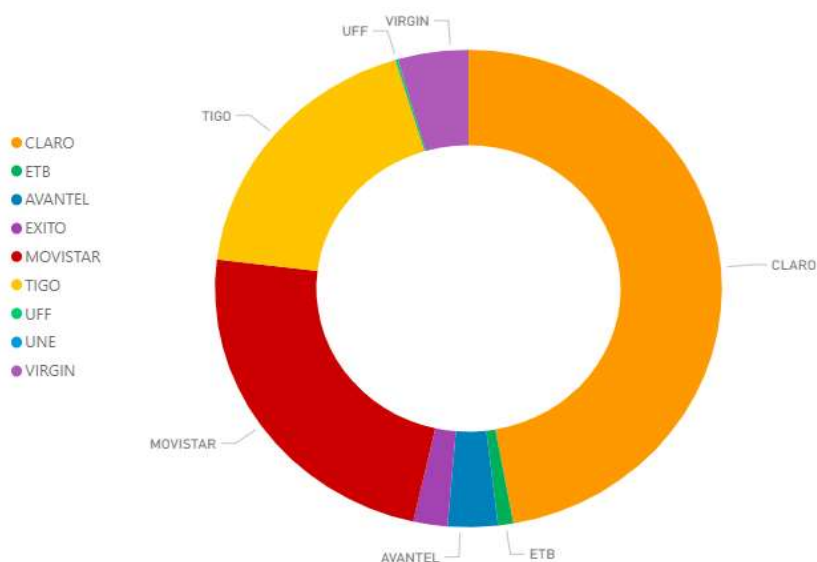


Figura 24 Penetración del mercado de internet móvil

Fuente: Boletín Colombia TIC del 2017 4T

El informe realizado por la entidad, demuestra que los operadores están trabajando para mejorar la calidad del servicio, sin embargo, se evidencia que hay algunas zonas de Colombia, en donde se sigue presentados problemas en la comunicación móvil.

3.1 Llamadas caídas y no exitosas CRC

En Colombia, conocer el grado de calidad de servicio y de experiencia en la comunicación es fundamental para identificar y corregir esas falencias que son prestadas por los proveedores de telefonía móvil, por esta razón la CRC realizo un estudio a varias ciudades comenzando por Bogotá. En el Informe indica que para él 2017, al operador Movistar fue al que menos se le cayeron las llamadas, en cambio, a los operadores como Claro, éxito y Avantel no les fue muy bien. Este problema afecta directamente a los usuarios, como se aprecia en la Figura 25, mientras más abajo el % la calidad en la experiencia será mejor.

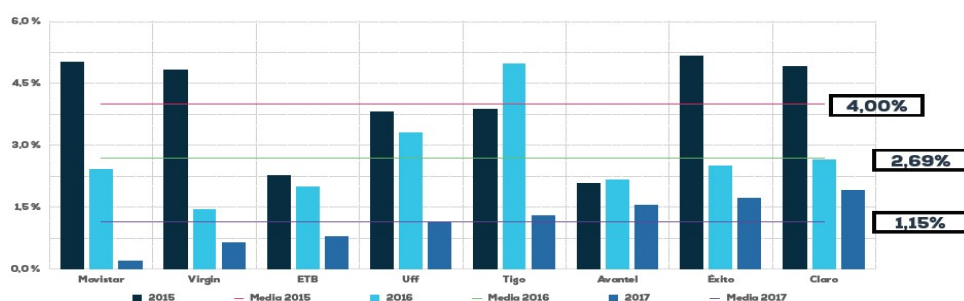


Figura 25 Llamadas caídas Bogotá

Fuente: Informe trimestral CRC 2017

Otra de las mediciones reportadas por la CRC son las llamadas no exitosas, que son aquellas que no logran la conectividad efectiva entre dos terminales. El informe demuestra que, en Bogotá, Virgin Mobile fue el operador que más reporto llamadas no exitosas, seguido de Avantel y Tigo. Cabe resaltar que para el 2016 Claro mejoro su servicio de para el 2016 en comparación al año 2015, pero descendió para el 2017 como se puede observar en la Figura26.

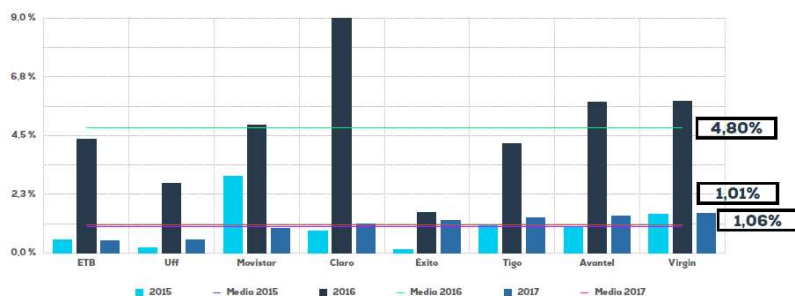


Figura 26 Llamadas no exitosas Bogotá

Fuente: Informe trimestral CRC 2017

En Medellín, los hallazgos para las llamadas caídas no fueron nada positivos, para Claro, Tigo y Éxito, en relación a los tres últimos años, en cambio Movistar, ETB, Avantel, uff y Virgin demostraron una notable mejoría en su servicio como se puede apreciar en la Figura 27. En cuanto a llamadas no exitosas, Virgin y Movistar reportaron para el 2017 un incremento de llamadas no exitosas del 0.96% al 1.66 % como se describe en la Figura 28

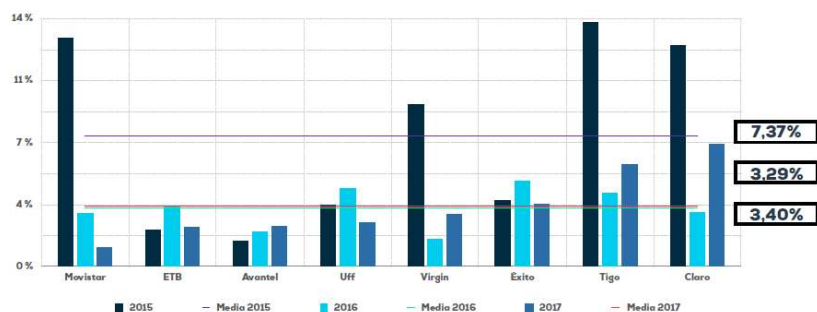


Figura 27 Llamadas caídas Medellín

Fuente: Informe trimestral CRC 2017

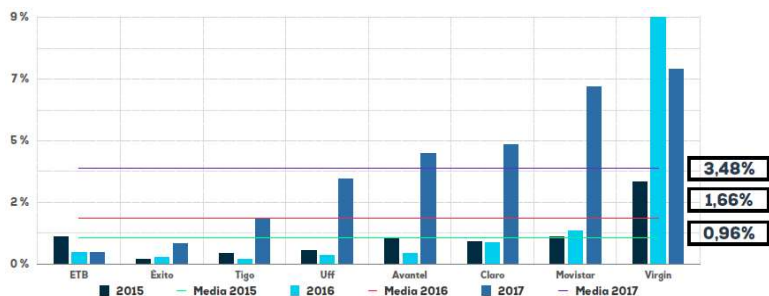


Figura 28 Llamadas no exitosas Medellín

Fuente: Informe trimestral CRC 2017

El estudio también identificó, que en la ciudad de Bucaramanga los proveedores que más llamadas caídas han presentado en los últimos dos años son Claro, Movistar y Tigo como se aprecia en la Figura 29. En segunda instancia, Movistar, Uff y Claro reportan una media de 7.18% para llamadas no exitosas como se observa en la Figura 30

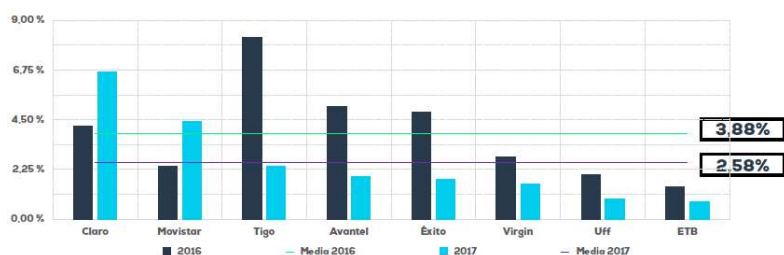


Figura 29 Llamadas caídas Bucaramanga

Fuente: Informe trimestral CRC 2017

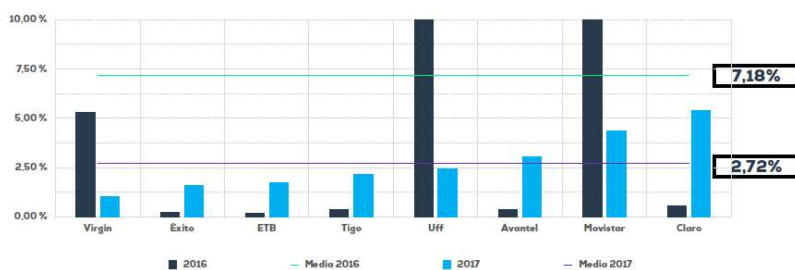


Figura 30 Llamadas no exitosas Bucaramanga

Fuente: Informe trimestral CRC 2017

En la ciudad de Barranquilla, el problema con más llamadas caídas para el 2017 las presenta Virgin, seguido de Tigo y Movistar (Ver Figura 31).

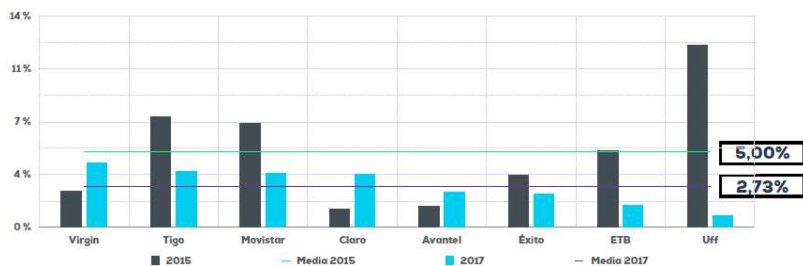


Figura 31 Llamadas caídas Barranquilla

Fuente: Informe trimestral CRC 2017

Para las llamadas no exitosas, el informe revelo que el proveedor con más llamadas no exitosas para el 2017, pero en la Figura 32 fue Virgin, seguido de Movistar y Avantel. En cuanto a calidad de experiencia Uff, Éxito y Tigo mejoraron sus índices de satisfacción.



Figura 32 Llamadas no exitosas Barranquilla

Fuente: Informe trimestral CRC 2017

Terminando con el informe, la CRC informa que para la ciudad de Quibdó el servicio móvil en cuanto a llamadas caídas para el 2017 las sostuvo el operador Éxito, Tigo y Claro (Ver Figura 33), en cuanto a llamadas no exitosas mejoro Éxito, Uff y Tigo (Ver Figura 34).



Figura 33 Llamadas caídas Quibdó

Fuente: Informe trimestral CRC 2017

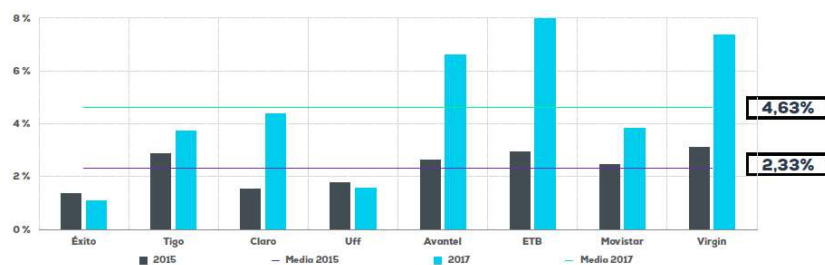


Figura 34 Llamadas no exitosas Quibdó

Fuente: Informe trimestral CRC 2017

3.2 Factores que inciden en la calidad Min Tic

Desde hace tiempo, el Ministro de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones Min TIC ha realizado varios estudios con el fin de medir y mejorar las problemáticas en la calidad del servicio móvil. Esta entidad ha presentado una serie de alternativas, en la que se destaca una aplicación llamada “CalidadCelular” [50]. Esta herramienta permite que el usuario pueda identificar los diferentes problemas con el servicio que es ofrecido por el operador. Así mismo, describen los principales factores que inciden en la calidad como, por ejemplo:

- Problemas de congestión: se debe a la cantidad de usuarios conectados a una red móvil y esta no tiene la capacidad.
- Problemas de conectividad: se debe a dos causas la primera, es por falta de inversión en la infraestructura. La segunda es por falta de cobertura.
- Problemas de instalación: se debe a esas barreras como despliegue de infraestructura, demasiada regulación o problemas geográficos.
- Llamadas caídas o falta de señal: se debe a los bloqueadores del espectro radioeléctrico, o amplificadores ilegales.
- Dispositivos: Problemas con los móviles cuando estos no son homologados y no cumplen con los estándares mínimos internacionales.
- Atención al cliente: cuando el usuario reporta un PQR y este no tiene solucionado a satisfacción
- Factores externos: son ocasionados por cambio climáticos, energéticos, fronteras, obstrucción físicos, hurtos a la infraestructura, entre otros.

3.3 Factores que afectan la calidad de servicio TicBogotá

Un estudio realizado por la alta consejería Distrital de las TIC, conformado por INFOTIC, y CIATEL a través del consorcio Ecosistema Digital en la ciudad de Bogotá tuvo como objetivo caracterizar el uso eficiente de las tecnologías de la información incluyendo el uso de la comunicación móvil, identificando el problema que tiene diferentes localidades frente a la cobertura del servicio móvil por parte de los operadores móviles, teniendo en cuenta la oferta vs la demanda [51]. El informe hace referencia al número de llamadas fallidas en la capital del país y cuáles son los planes de acción que debe tomar la alcaldía para promover, incentivar y mejorar el despliegue de infraestructura para esas zonas alejadas o rurales.

3.4 Método para la recolección de la información.

Durante el desarrollo de esta investigación se realizaron unas encuestas de tipo cualitativo y cuantitativo, con el objetivo de obtener información para la calidad de servicio y de experiencia en la comunicación móvil. Para obtener los datos, se efectuaron una serie de preguntas en dos fases; la primera se realizó a unos usuarios a nivel nacional. La segunda se consideró unas entrevistas a unos expertos del sector. Por lo tanto, se puede concluir que lo cualitativo para este estudio fue exploratorio y cuantitativo para lo descriptivo, basado en las mediciones o muestreos obtenidos.

3.4.1 Desarrollo de las encuestas

Para el desarrollo de las encuestas, se aplicó a una población determinada que hiciera uso del servicio en la telefonía móvil, por lo que se utilizó la herramienta gratuita llamada Google Formulario, permitiendo recolectar los datos para la calidad de servicio y de experiencia. Para ejecutarlo, se utilizó el uso masivo de correos electrónicos a nivel nacional entre personas de ambos sexos, entre las edades de 18 años en adelante hasta mayores de 60 años. Se enfocó en identificar qué percepción tiene los usuarios frente al servicio ofrecidos por el su proveedor de telefonía móvil.

El objetivo era de recolectar la mayor cantidad de respuestas, conformada por 10 preguntas de selección múltiple y una de campo abierto para la ciudad (ver anexo 1). El total de encuestados fue de 439.

Las ciudades encuestadas fueron: Armenia, Barranquilla, Bogotá, Bolívar, Bucaramanga, Buenaventura, Cali, Caquetá, Cartagena, Cesar, Choco, Ciénaga Magdalena, Córdoba, Cúcuta, Cundinamarca, Ibagué, Leticia, Magdalena, Manizales, Medellín, Montería, Nariño, Neiva, Pasto, Pereira, Santa Marta, Sincelejo, Soacha, Tolima, Girardot, Tunja, Valledupar y Villavicencio.

En el estudio se pudo identificar que se sigue presentando diferentes problemas para la calidad del servicio y de experiencia. Sin embargo, la satisfacción en la calidad del servicio que es ofrecido por los proveedores de telefonía móvil a nivel nacional ha mejorado, pero está por debajo de la mitad de los encuestados (Ver Figura 35). El resultado fue que el 43% de los usuarios está de acuerdo con los planes y tarifas, en cuanto al 12,5% de los usuarios está en un total acuerdo. Al mismo tiempo, se encontró que el 5,7% está en total desacuerdo, seguido de un 8,4% en desacuerdo. Solo el 30,1% no está ni acuerdo ni en desacuerdo por los que les es indiferente.

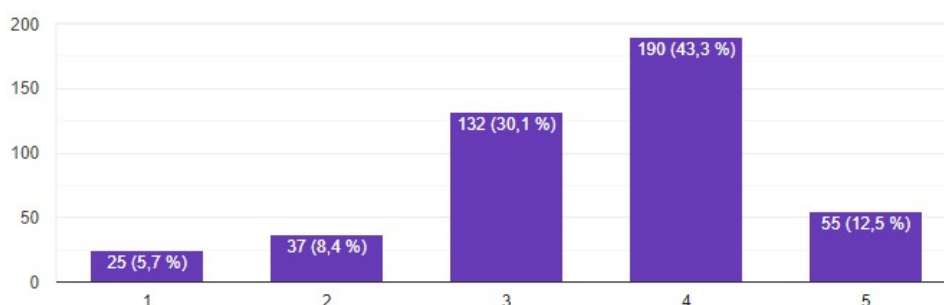


Figura 35 Satisfacción calidad de servicio

Fuente: Elaboración Propia

Por otra parte, se le pregunto a los usuarios si estarían dispuestos a regresar a su antiguo operador móvil, sabiendo que en algún momento tuvieron una mala experiencia, a cambio de una mejor oferta. El análisis demostró que el 54% de los encuestados no regresarían, debido a que, en algún momento presentaron algún problema (Ver Figura 36), en cuanto al 8,9% y un 15% estaría entre un acuerdo y un totalmente de acuerdo. Solo un 22,3% no está ni acuerdo ni en desacuerdo.

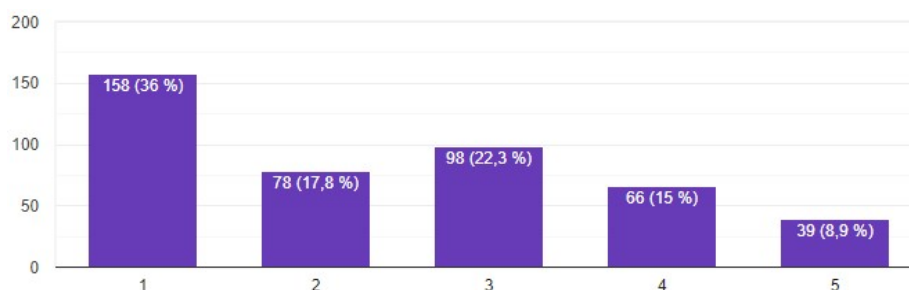


Figura 36 Análisis encuesta calidad de Experiencia

Fuente: Elaboración Propia

Si se presenta un incidente con el servicio en la telefonía móvil, el operador debe ofrecer al usuario una alternativa para que este pueda instaurar un PQR ya sea en un centro de atención, línea de soporte o internet. En la encuesta, se le pregunto si el operador le había solucionado el requerimiento de manera efectiva y ágil (Ver Figura 37). Como resultado se determinó que 35,3% estaba de acuerdo con la solución del servicio, seguido de un 13,7% de total acuerdo. Esto refleja que se entre el 7,7% y el 13,2% de los encuestados no le solucionaron de manera oportuna, lo que permite un inconformismo por la prestación del servicio. Solo un 30,1% no está ni acuerdo ni en desacuerdo con los PQR³⁰. Según el informe que presento la SIC³¹ emitido el 2017, se impusieron un total de 41.110.696 PQR's, entre enero y diciembre a los 8 operadores de telefonía móvil en Colombia. El resultado esta fraccionado en tres partes; para peticiones 39.662.166, quejas 1.401.915 y recursos 46.617 [52].

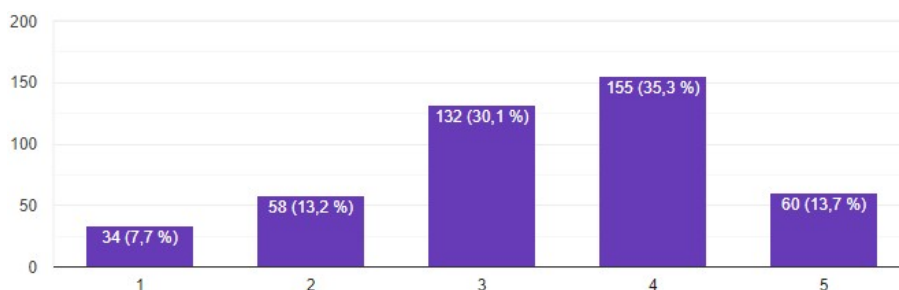


Figura 37 Queja sobre el servicio de telefonía móvil

Fuente: Elaboración Propia

³⁰ Petición, Queja y Reclamo

³¹ Superintendencia de Industria y Comercio

El informe realizado, también se enfocó en medir la experiencia que tienen los usuarios en cuanto a calidad, confiabilidad y seguridad que le ofrece el proveedor de telefonía móvil, se determinó de los 439 encuestados el 38,7% ha percibido mejoras en los servicios, sin embargo, se encontró que 21% presentan falencias. La CRC realizó un estudio para medir la calidad de servicio desde la experiencia del usuario, entre el 17 de junio y 5 de diciembre del 2017 a diferentes regiones del país, con el fin de evaluar las diferentes problemáticas y tomar mejores decisiones.

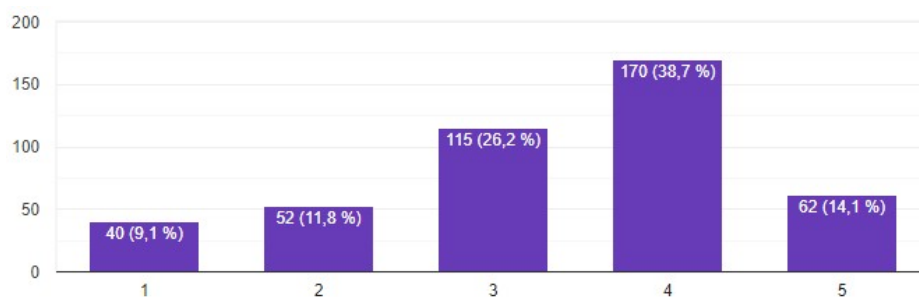


Figura 38 Mejoras de calidad, confiabilidad y seguridad

Fuente: Elaboración Propia

El éxito de cualquier empresa es satisfacer las necesidades de sus clientes y que perciban un buen servicio, esto incluye el valor económico. De tal modo que el resultado de los encuestados (Ver Figura 39), el 43,1% está conforme y el 14,1% Totalmente conforme con la calidad del servicio en cuanto facturación y Atención al cliente. Mientras que un 7,5% afirma que está totalmente inconforme y un 9,8% inconforme. Para un 25,5% no está ni acuerdo ni en desacuerdo.

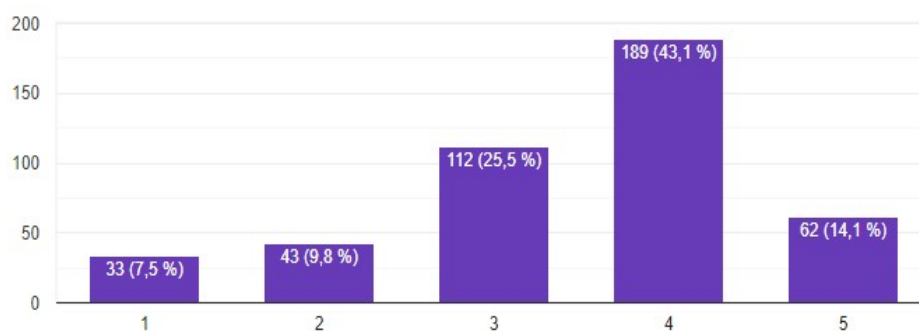


Figura 39 Percepción del servicio al cliente por parte del operador

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 40, se le pregunto a los usuarios que hicieron parte de esta investigación, ¿Cómo calificaría a su operador móvil frente a los servicios ofrecidos y si estos cumplen con sus expectativas?, el 37,8% percibe que es muy bueno y solo un 10,9 determino que era excelente. Este resultado hace parte de la necesidad en calidad de servicio, como lo afirma la recomendación UIT-T G1000 “*Al cliente no le interesa saber cómo se presta el servicio ni los aspectos del diseño interno de la red, pues sólo le importa la calidad total del servicio de extremo a extremo*” [2, p. 5]. En cuanto al, 17,9 % de los demás encuestados manifestaron que era el servicio era malo y regular. Solo un 33,3% lo califico como bueno.

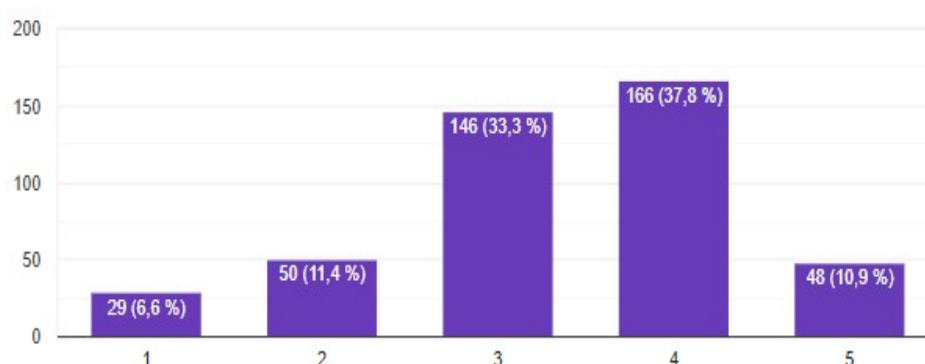


Figura 40 Servicio ofrecido vs Percepción del cliente

Fuente: Elaboración Propia

Por último, unos de los principales problemas que tienen los operadores móviles en Colombia es la cobertura, característica fundamental para ofrecer una buena calidad de servicio. Esto se debe a la poca inversión, demasiada regulación o problemas geográficos, por lo que, se le pregunto a los usuarios de cómo calificaría el servicio de la señal o cobertura que le ofrece el operador móvil. Los resultados de la Figura 41 confirman que el 22% percibe que el servicio es malo y regular. El 31,4% manifestaron que el servicio es bueno y el 46.4 percibe que el servicio es muy bueno y excelente.

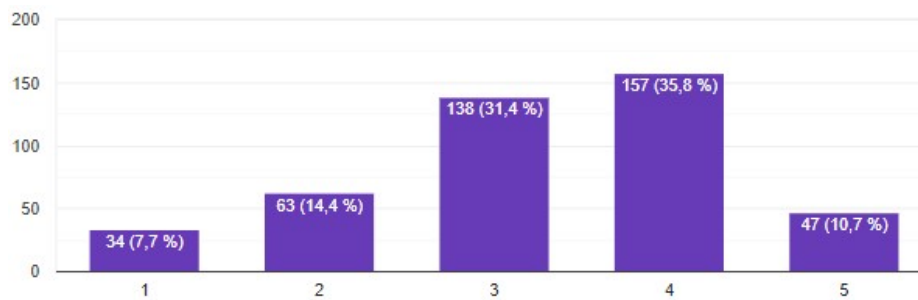


Figura 41 Percepción de los usuarios sobre la cobertura en el servicio

Fuente: Elaboración Propia

3.4.2 Entrevistas a Expertos

Para el desarrollo de estas entrevistas, se tuvieron en cuenta los puntos de vista de aquellos expertos que trabajan y hacen parte del sector móvil en Colombia, los cuales son idóneos para resolver esas dudas que se tienen frente a la calidad del servicio y la calidad de experiencia. Los cuales según sus estudios y experiencias en las TIC permitieron que esta investigación tuviera un panorama real y que este actualizado en todo lo referente para calidad de servicio y calidad de experiencia. Por otra parte, los expertos dieron a conocer sus opiniones frente a los servicios ofrecidos para la telefonía móvil y cuál es la percepción de los usuarios, que estrategias están realizando las empresas para mejorar los índices de calidad y cobertura para esas zonas rurales que poco gozan de estos servicios. De igual modo, se conoció cuáles son sus debilidades y fortalezas que tienen sus empresas, lo cual hacen que los servicios ofrecidos sean buenos, regulares o malos afectando los indicadores y prestando a los usuarios unos servicios que al final no cumplen con las expectativas.

La calidad del servicio de un factor muy impórtate para las empresas de telefonía móvil, por lo que se le pregunto a los expertos, ¿qué tan importante es para el experto, que, un usuario se sienta satisfecho con los servicios ofrecido por la compañía a la que este pertenece? Como se aprecia en la Figura42, todos los entrevistados coincidieron que es muy importante ofrecer un buen servicio, por ser una característica relevante para sus indicadores de calidad y que repercute en la imagen de la compañía.

6 respuestas

Muy importante
Es altamente importante, por lo planes que ofrecen, esto genera que se refleje la calidad de servicio y de percepción
Para nuestra empresa es muy importante, que nuestros clientes y usuarios se sientan satisfechos con los productos ofrecidos.
Importancia Alta
muy importante

Figura 42 Importancia del servicio

Fuente: Elaboración Propia

Uno de los problemas que tienen los operadores móviles en Colombia es la cobertura, particularmente en zonas rurales e incluso para aquellos que pueden tenerlo, pero su calidad es regular o mala, por lo que, se le pregunto a los expertos frente a esta situación. Para mejorar este servicio, los entrevistados consideran que se deben analizar diferentes factores, por ejemplo: mejorar la infraestructura, definir estrategias basados en tecnologías satelitales, contar con un buen proveedor para tercerizar el servicio. En la figura 43 se aprecia las respuestas de los expertos.

6 respuestas

Romin nacional
Hacer transferencia de tecnologías privadas por el equipo de investigación de la división ICT
Nuestra estrategia se basa en tecnología satelital por demanda
Mejorar la infraestructura.
Definir un buen operador
ninguna pq dependemos de los operadores tradicionales

Figura 43 Estrategia y Cobertura

Fuente: Elaboración Propia

Para las empresas de telefonía móvil, a la innovación de nuevos productos y servicios para las comunicaciones móviles, les permite ser más competitivos, pero conociendo las respuestas de los expertos que se aprecian en la Figura 44, podemos evidenciar que se tienen problemas de conectividad, dispositivos con diferentes tecnologías, desigualdad y

desarrollo. Los entrevistados proponen que, para mejorar la calidad de servicio en sus compañías, es importante establecer políticas de productividad, que no exista desigualdad e inversión en las tecnologías.

6 respuestas

Mejar la conectividad día tanto en voz como en datos. Ofreciéndoles a nuestros cliente la mejor tecnología. También le ofrecemos excelentes servicios Digitales para suplir las necesidades del día a día
Vincular al uso del dispositivo móvil con contenidos especializados y personalizados que vallan de acuerdo con el perfil del usuario
Sistemas de medición de satisfacción utilizando tecnologías de alto impacto sensorial.
Actualizar la tecnología de las redes a 4G
Mejores teléfonos y mejores aplicaciones empresariales
internet satelital

Figura 44 Innovación para mejorar la QoS

Fuente: Elaboración Propia

Muchos usuarios manifiestan que, unos de los problemas que agobia a los operadores móviles, es el servicio de cobertura y problemas con la señal. Por lo que se le pregunto a los expertos ¿qué tipo de procedimiento operacional ejecuta para mitigar el problema de señal o cobertura y que sea solucionado en el menor tiempo posible? En la Figura 45 los entrevistados afirman que, para dar solución el procedimiento es variado según el nivel de prioridad y complejidad. Pueden hacer uso de planes de contingencia, medio alternativos y métodos innovadores.

6 respuestas

Se mira el lugar donde esta ubicado si es un punto rojo o no tiene buena cobertura, de ser así se activa un romí nacional.
Innovar en procesos alternos, esto con el fin de recolectar data segura, con el fin de transmitirla mediante métodos que sean innovadores con procesos matemáticos de acuerdo con el servicio que presta el móvil.
Activación de contingencias con canales y medios alternativos que tiene nuestra empresa o con la ayuda de nuestros proveedores o socios.
Se envían visitas, y móviles.
Mejorar la ubicación de los usuarios y eventualmente informar al operador
conexion por otros medios correo o chat

Figura 45 Procedimiento operacional para la QoS

Fuente: Elaboración Propia

Los operadores móviles, siempre quieren ofrecer un buen servicio de telefonía móvil, pero es el usuario quien finalmente decide con que operador ira a adquirir el servicio. Para que un usuario confíe y sienta tranquilidad con un operador, es importante la percepción que se tiene frente a la marca, costos y planes ofrecidos. En la Figura 46, a los expertos se les pregunto; ¿cuáles eran las debilidades en la calidad de servicio que tenían y como podían convertirlas en oportunidades de mejora para que esta se vea reflejada en la experiencia de sus usuarios?

6 respuestas

N/a
Unos de los problemas mas importantes que tiene el servicio móviles es no llegar a esas zonas rurales, esto por trabas en las regulaciones, permisos o falta de capacidad en la infraestructura.
N/A
Aumentar la cobertura.
La principal debilidad es la falta de control de interferencias como por ejemplo bloqueadores de señal
no responder oportunamente a las PQR de cobertura

Figura 46 Debilidades y Oportunidades

Fuente: Elaboración Propia

Para ofrecer calidad de servicio, las empresas de telefonía móvil deben contar con una infraestructura, por lo que, se les pregunto si; ¿Consideraban que la infraestructura que tiene la compañía, era la adecuada y si esta cumple con las necesidades de los usuarios? En la Figura 47 se aprecia que algunos expertos opinaron que hace falta más inversión, innovación y mantenimiento para ofrecer calidad de servicio para la demanda que se tiene.

6 respuestas

Si es adecuada y cumple los estándares de calidad
Actualmente no se tiene o se cuenta con la infraestructura, se debe tener un tercero, proveedores regionales o socios tecnológicos para cubrir esos vacíos y cumplir con demanda de los usuarios
Nuestra compañía realiza mucha inversión tecnológica en nuestras infraestructura para cumplir las necesidades que demandan nuestros usuarios.
Continuar afianzando la cobertura, y la buena recomendación de los usuarios.
Si, es la adecuada

Figura 47 Infraestructura y estrategia para el servicio

Fuente: Elaboración Propia

Una QPR en un recurso para aquellos usuarios que tienen un problema ante un operador de servicio móvil y que contribuye a un adecuado ejercicio de sus derechos. ¿Pero la queja es la queja o reclamo es una inconformidad relacionado a un servicio el cual es prestado por un operador, por lo que se le pregunto a los expertos si eran frecuentes las quejas de calidad de servicio y de experiencia en su empresa? y si lee lo que la gente escribe en redes sociales frente al servicio prestado? y que acciones ha tomado al respecto? En la Figura 48 respondieron que si hacen gestión o simplemente tienen un área que se encarga de resolver esos problemas reportador por los usuarios.

6 respuestas

No hay una área encargada para eso los cuales se encargan de atender en el menor tiempo posible todas las quejas y reclamos que tiene nuestros clientes
Si, todo el tiempo, en nuestra compañía se tiene un proveedor que nos transfiere las solicitudes de un día anterior y se le da la prioridad del requerimiento del usuario.
Si, existe en nuestra compañía un área de análisis que se encarga de detallar la insatisfacción que reportan nuestros usuarios o clientes, para que sea escalado al departamento de calidad.
No, se encarga área de PQR
No
no

Figura 48 Quejas de calidad de servicio

Fuente: Elaboración Propia

El servicio de telefonía móvil depende de, cómo el operador ofrece y entrega el producto al usuario teniendo en cuenta las normas y estándares de calidad de servicio y como resultado ser líder en el mercado, por lo que se le pregunto a los expertos: ¿Qué es lo que lo hace diferente y competitivo frente a la competencia, en temas de calidad de servicio y calidad de experiencia en la telefonía móvil en Colombia? En la Figura 49 se puede apreciar que la mayoría coinciden en la prestación del servicio teniendo como prioridad al usuario.

6 respuestas

No solo el excelente servicio que le brindamos a nuestros clientes sino la variedad de productos y servicios que les ofrecemos con el fin de que puedan suplir todas sus necesidades
En nuestra compañía, el cliente es lo primordial, así que tenemos tiempos de respuesta controlada.
Nuestros servicios por demanda y cobertura.
Respaldo de la marca
El tipo de teléfono y la disponibilidad y velocidad de los datos
cobertura y disponibilidad y costos

Figura 49 Competitividad frente al servicio

Fuente: Elaboración Propia

Toda compañía depende de la mano de obra de sus empleados, pero lo hace diferente es la calidad humana, los incentivos y el buen trato por los que las empresas de telefonía móvil no es la excepción. Por los que se le pregunto a los expertos: ¿Con cuanta frecuencia se reúne con sus empleados y ejecutivos, para informarles sobre los índices de calidad de servicio y la calidad de experiencia que la empresa le ofrece a los usuarios y como tomar decisiones estrategias si existen un hallazgo que perjudiquen el servicio? a continuación en la Figura 50 se aprecia cada cuanto se hacen estas reuniones.

6 respuestas

Semanal mente se realizan comités para crear nuevas estrategias de servicios
Cada dos meses, y se le recuerda el valor de nuestros clientes y que misión se tiene en nuestra empresa.
Cada mes nos reunimos con nuestros empleados y tratamos temas administrativos y operativos que involucran estadísticas de calidad y percepción de nuestros usuarios.
Semanal
Nunca
ninguna

Figura 50 Reuniones Frecuentes con el personal

Fuente: Elaboración Propia

Para las empresas de telefonía móvil, las métricas relacionan esas características particulares para la prestación del servicio por lo que se les realizo la siguiente pregunta a los expertos como se aprecia en la Figura 51: ¿Cuáles considera usted que deberían ser

las métricas más importantes, para evaluar la calidad de servicio y experiencia en los servicios de comunicación móvil?

6 respuestas

N
Proporción de uso de datos en las redes 3G y 4G o LTE, accesibilidad y cobertura.
Normas técnicas basadas en estándares internacionales
Las encuestas de recomendación de los usuarios.
Disponibilidad cercana al 100% y claridad en sus planes
numero de llamadas sin cortos / numero de llamadas totales

Figura 51 Métricas más importantes de los expertos

Fuente: Elaboración Propia

Para que exista una armonía en la prestación del servicio y se relacione con la calidad de experiencia, es importante considerar ciertas características, por lo que se les realizó la siguiente pregunta: ¿Cuál considera usted que son los atributos (cualidades o propiedades), más importantes de calidad de servicio y de experiencia en los servicios de comunicación móvil? En la Figura 52 se destaca la disponibilidad, confiabilidad, accesibilidad niveles de calidad entre otros:

6 respuestas

N
Disponibilidad, confiabilidad, Accesibilidad.
Niveles de calidad de servicio, diversidad de servicios en la comunicación móvil, mercado
Cobertura, respaldo y servicio
Disponibilidad, calidad y eficiencia
nitidez

Figura 52 Cualidades o Propiedades para ofrecer QoS y QoE

Fuente: Elaboración Propia

Una estrategia que permita generar confiabilidad de los usuarios hacia los operadores móviles, es que las empresas capaciten constantemente a todo el personal mediante

diferentes actividades orientados a la calidad del servicio para que exista un efecto colateral en la calidad de experiencia, por lo que se les pregunto que: ¿Para mejorar la confiabilidad de los usuarios hacia su compañía, ha implementado un plan de capacitación hacia los asesores comerciales o demás, con el fin de buscar una mejor experiencia en el servicio de la telefonía móvil?. En la Figura 53 los entrevistados respondieron:

No solo capacitamos a nuestros empleados si no a nuestros clientes por medio de foros charlas y eventos para que ellos puedan estar a tanto de todos nuestros cambios, de la evolución tecnológica y de los nuevos productos que telefónica tiene para ellos
No, por el momento no se ha implementado.
Si
Sí, constantemente
No
no

Figura 53 Mas capacitaciones mejor calidad de servicio

Fuente: Elaboración Propia

Por último, se les pregunto: Si tuviera la oportunidad de mejorar la calidad de servicio y de experiencia en la comunicación móvil ¿Qué propuesta o metodología usaría y aplicaría? En la Figura 54 se puede analizar que los expertos mejorarían la calidad del servicio mediante diferentes proyectos y metodologías como se observa a continuación:

N
Se trabajaría con modelos proyectados y metodologías ágiles
haría una propuesta que involucre aplicaciones e interconexiones de plataformas tecnológicas, mediante metodologías innovadoras y sostenibles.
Aumentar la recomendación de usuarios satisfechos.
Como usuario influenciador, Fomentaría la competencia
lean startup

Figura 54 Propuesta de los expertos para mejorar la calidad en el servicio

Fuente: Elaboración Propia

4 IDENTIFICACIÓN, COMPARACIÓN Y CLASIFICACIÓN LOS ATRIBUTOS MÁS IMPORTANTES EN LA CALIDAD Y EXPERIENCIA DEL SERVICIO CON BASE EN ESTÁNDARES INTERNACIONALES.

Para identificar los parámetros de la calidad de servicio y de la experiencia en la telefonía móvil se debe partir de dos escenarios; La primera es la relación que se tiene a nivel de IP (depende fuertemente de las Redes de Siguiete Generación o Redes de Próxima Generación NGN), la segunda es la experiencia por parte del uso de las aplicaciones, por ejemplo:

- Cuando los usuarios hacen uso del correo electrónico, no perciben que, para enviar un mensaje detrás de este existe una compleja red de datos, la cual es totalmente vulnerable a fallas de transmisión y perdida de paquetes.
- Conectividad para calidad de servicio en la voz: si un usuario quiere comunicarse depende de un enlace IP, topología de red y protocolos. Las redes móviles tienen características negativas como lo es la variación de retardo (jitter), perdida de paquetes entre otros. Estos parámetros inciden en la percepción del usuario sin dejar a un lado los problemas que tenga la terminal BTS³² y el dispositivo.

Para analizar el enrutamiento de la calidad de servicio, primero debemos entender qué significado tiene en las redes móviles; calidad de servicio se refiere a la capacidad de la red para cumplir con determinados requerimientos y aspectos que ofrezcan garantías en la transmisión de los datos y voz [53, p. 585]. Un factor importante que asegura la experiencia del usuario, es el retardo del canal o vía a través de una red sin importar la distancia, como lo recomienda la UIT-T G1010 (Ver Figura 42), en el que se describe las cuatro áreas de retardo, tolerancia y su interacción con el usuario. Por ejemplo, un criterio que sobresale es el retraso de la voz de extremo a extremo a través de la red, la cual recomiendan que no debe exceder más de los 150 milisegundos aproximadamente.

Sin embargo, aclaran que, de presentarse un retraso más prolongado en la comunicación, esto puede conllevar a que la conversación tenga problemas, es decir que se comunicación

³² Base Transceiver Station

de ambos lados se fusione. Los avances en las telecomunicaciones, en especial en el sector móvil en Colombia tiene una enorme influencia en diferentes entornos por lo es que es importante hacerles seguimiento a los estándares de calidad y como se aprecia en la Figura 55 en donde el modelo categoriza el servicio en tolerancias permitiendo que aumente la eficiencia en las empresas.

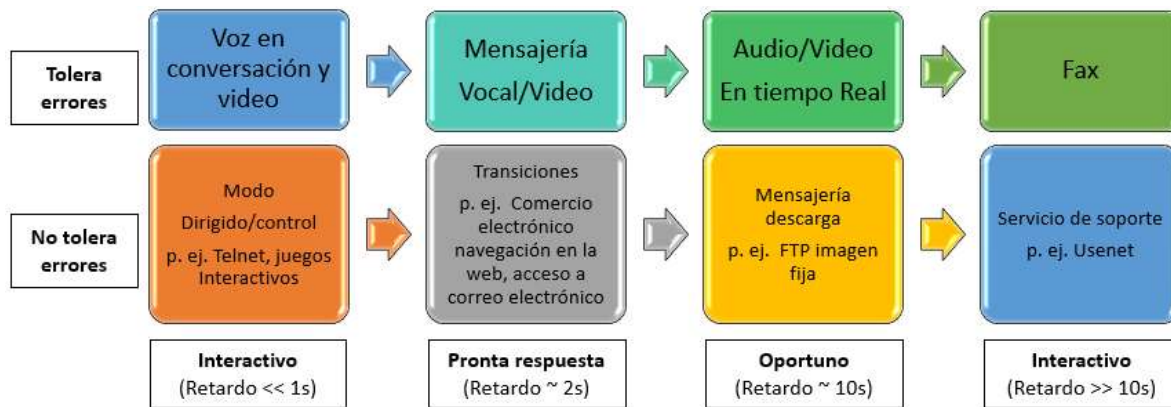


Figura 55 Modelo de categorías QoS centradas en el usuario

Fuente: Recomendación UIT-T G.1010

Para que exista una armonía en la calidad de servicio y de experiencia en la telefonía móvil, el control no depende solo del enlace de transmisión para que estos sean más rápidos, dependen de cómo están configurados, labor que realiza personal altamente calificado como los ingenieros, técnicos o diseñadores de redes con el fin de controlar:

- Prioridad para procesar los paquetes en la red, enlaces, rutas cortas, datagramas de IP y transmisión.
- Algoritmos que permitan limpiar la saturación de la red en periodos cortos, que permitan tener disponibilidad del canal para que el router pueda determinar cómo transmitir el paquete.
- Políticas de control de acceso, algoritmos de señalización o métodos basados en segregación y segmentación de redes conjuntas.

Para seguir identificando los atributos más importantes de la calidad de servicios y de experiencia basado en los estándares internacionales, se deben tener en cuenta: las métricas, indicadores y mediciones o determinantes, que caracterizan los niveles ofrecidos por el proveedor de servicios y permiten medir los índices de satisfacción del usuario. Estos factores representan la percepción subjetiva y abstracta convertida en cifras y valores numéricos (cuantificados) hacia el usuario. Por otra parte, estos atributos se pueden obtener a partir de métodos de medición objetivos, subjetivos o pueden estar interrelacionados.

Para los parámetros objetivos y subjetivos se consideran:

- Estos objetivos pueden ser obtenidos a partir de mediciones físicas, circuitos, redes y señales.
- Para los subjetivos, se realizan mediante encuestas o entrevistas.

Se ha realizado varias investigaciones que permiten predecir la calidad de servicio y de experiencia en la telefonía móvil, basados en los estados de la red, parámetros de entrada, políticas, mediciones, sobrecargas, retrasos, pérdidas y ruidos como los realizados por la CRC [16]. Todo esto lleva a que los operadores móviles en Colombia, analicen y clasifiquen políticas que permitan mejorar el servicio móvil, eficiencia y control para que finalmente quien pueda estar satisfecho en el servicio sea el cliente.

Ahora, con las actualizaciones de las redes y las nuevas infraestructuras NGN están migrando los servicios de conmutación de circuitos a conmutación de paquetes. Servicio que hoy en día es muy demandado pero que desde un principio no fue diseñado para este tipo de tráfico y que es muy sensible a la pérdida de paquetes en especial al de la voz. Esto determina que la percepción del cliente frente al proveedor de servicio sea negativa.

Al enunciar los parámetros más importantes, se debe tener en cuenta todas las características de administración y configuración para la calidad y percepción en el servicio de la comunicación móvil, basados en estándares y recomendaciones internacionales para transmisión de la voz sobre la red; en otras palabras, se debe considerar metodologías que proporcionen datos precisos y positivos para una percepción favorable del cliente hacia el servicio ofrecido tales como: la congestión de los servicios, el control para la administración,

la inversión por parte de los operadores, la integración de diferentes tecnologías, migrar servicios e infraestructura a redes nuevas, conservando la disponibilidad, distribuir en armonía el tráfico de la red, el medio, la desinformación de estándares entre otros. En las recomendaciones de la UIT-T se pueden distinguir los atributos específicos mencionados anteriormente para la calidad de servicio en la planificación de la transmisión, como, por ejemplo:

4.1 Recomendación UIT-T G107

Los atributos se basan en la complejidad de las redes modernas NGN, mediante algoritmos que puedan optimizar la transferencia de la voz, esto teniendo en cuenta los factores y efectos que lo rodean. Estos análisis se pueden realizar mediante las estimaciones de tiempo de transmisión entre el emisor y el receptor de la señal. Esto permite clasificar los factores que inciden en la calidad del servicio; por ejemplo el ruido, el ambiente, la cobertura y la red, entre otros [54]. En la recomendación, describen el modelo E y su estructura para determinar los factores que indican en la transmisión de extremo a extremo.

4.2 Recomendación UIT-T G.108.2

Para la planificación de la transmisión e instalación para las comunicaciones móviles, la recomendación UIT-T G108.2 [55], sugiere, como se debe clasificar la gestión de calidad de servicio y compensadores de eco en la red. Así mismo, describe como en los últimos años se ha incrementado el uso de dispositivos y las conexiones de red, teniendo en cuenta la importancia de los compensadores de eco, para la transmisión de extremo a extremo y a un más, cuando se utilizan mecanismos técnicos basados en paquetes IP. Para controlar los efectos de latencia y ruidos de eco en la comunicación dependiendo de la distancia, esta recomendación es fundamental para los operadores de red y quienes planifican la transmisión porque les permite ofrecer una buena calidad de servicio desde; los dispositivos que hacen parte de la red, administración, instalación, funcionamiento y compatibilidad entre diferentes redes, que garanticen la conectividad desde el transmisor hacia el receptor.

4.3 Recomendación UIT-T G.109 y P.862 / P863

Durante décadas, uno de los aspectos más relevantes para las comunicaciones móviles ha sido la mejora de la calidad para la transmisión vocal de externo a externo, en particular que faciliten y garanticen la conectividad sin importar la distancia y aún más cuando se está evolucionado en tecnologías y redes digitales. Por lo que, la recomendación UIT-T G109 [56] define cinco categorías de calidad de transmisión vocal desde el origen al destino como se aprecia en la Figura 43.

Gama de valores R	Categoría de calidad de transmisión vocal	Satisfacción del usuario
$90 \leq R < 100$	La mejor	Muy satisfecho
$80 \leq R < 90$	Alta	Satisfecho
$70 \leq R < 80$	Media	Algunos usuarios insatisfechos
$60 \leq R < 70$	Baja	Muchos usuarios insatisfechos
$50 \leq R < 60$	Mediocre	Casi todos los usuarios insatisfechos
NOTA 1 – No se recomiendan conexiones con valores R por debajo de 50.		
NOTA 2 – Aunque la tendencia en la planificación de la transmisión es a utilizar valores R, las ecuaciones para convertir los valores R en otras medidas, por ejemplo, MOS, %GoB, %PoW, pueden verse en el anexo B/G.107.		

Figura 56 Definición de las categorías de calidad de transmisión vocal

Fuente: Recomendación UIT-T G.109

Por otra parte, identifica dos factores que inciden en la calidad de servicio; la primera define los problemas más comunes para micro teléfonos a 3,1 kHz en la banda ancha (150-7000 Hz), como la atenuación de distorsión, la pérdida, el retardo por trayecto de eco, el ruido de circuitos, la dispersión no lineal, el jitter, el ruido de fondo entre otros. La recomendación describe el valor R como una medida de percepción de calidad y sus diferentes gamas³³ que debe esperar el usuario teniendo en cuenta la importancia y su escalabilidad. El segundo factor lo describe la recomendación UIT-T P862 [33], en el que hace referencia el método PESQ, para predecir la calidad y percepción subjetiva de la banda estrecha.

³³ Se entiende por gama como los índices obtenidos por medio de la herramienta de planificación de transmisión consideradas en la Recomendación G.107

4.4 Recomendación UIT-T. P.800, P.800.1, P.831 y P.832.

Otras características que describe los parámetros para la calidad de servicio, en las comunicaciones móviles son las recomendaciones P.800[57], P.800.1[58], P.831[59] y P.832 [60], en donde se consideran los principales factores que subjetivos para las redes modernas y que como se deben administrar, gestionar y controlar por medio de métodos y procedimientos que deben utilizar los operadores móviles para el correcto funcionamiento. Por otra parte, proporciona las especificaciones en 5 puntos y su puntuación media de opinión MOS, para evaluar la calidad de la voz en las redes modernas mediante una escala de (1 = malo, 2 = malo, 3 = Regular, 4 = bueno, 5 = excelente). Esto determina el servicio entregado por parte del operador y cuál es la percepción que finalmente tiene el usuario frente al operador.

En los últimos años se han realizado distintas investigaciones en todo lo referente a calidad de servicio y calidad de experiencia en la comunicación móvil desde varios frentes del conocimiento, todo con el fin de realizar predicciones sobre los servicios como voz, datos y video que son usados por miles de usuarios sobre la red. Todos estos estudios buscan el bienestar y satisfacción en las telecomunicaciones, basados en el análisis de la infraestructura y políticas eficientes que generen controles para optimizar los recursos. Por esta razón, es la importancia que se estén actualizando las redes, para que soporten las nuevas tecnologías de transmisión y más cuando son sobre IP.

Por esta razón es importante la recomendación UIT-T Rec. E.803, la cual hace referencia de los 88 parámetros diferentes para la calidad de servicio como se mencionará a continuación:

4.5 Recomendación UIT-T. E.803

En esta recomendación sobresalen los parámetros y atributos más importantes para la calidad del servicio y de experiencia en la comunicación móvil, los cuales son determinantes para la operación y rendimiento en los servicios ofrecidos por los operadores móviles. Así

mismo describen los parámetros de integridad, desempeño, etapas y ciclo de vida que debe tener en cuenta los reguladores, para analizar el rendimiento en los servicios ofrecidos por los operadores móviles hacia sus clientes.

A continuación, se presentan los siguientes atributos para la calidad de servicios los cuales son identificados en la Recomendación UIT -T E803[61] por niveles de rendimiento:

- La transparencia de precios: Esta ubicado como el parámetro No 2, el cual atribuye la importancia de tener claridad, concisión y falta de ambigüedad en cada estructura de tarifas para todas las condiciones de uso para cada servicio prestado por el proveedor de servicios.
- Integridad de la información del contrato: está caracterizado por el suministro, mantenimiento y cese de un servicio de telecomunicaciones proporcionado por un proveedor de servicios. Está relacionado en el parámetro No 5.
- Provisión de servicios: El parámetro No 9 se caracteriza por la finalización de la prestación del servicio en la fecha establecida mediante el (los) contrato (s) relacionando (s), y/o total de contratos firmados con las fechas de provisión de servicios prometidos.
- Tiempo para la alteración del servicio: El parámetro No 17 en particular, mide en tiempo transcurrido desde el instante que se le presta el servicio técnico al usuario y este debe quedar documentado desde el inicio hasta el final.
- Actualización técnica de los servicios: El parámetro 26 describe la hora para la mejora técnica de un servicio; en otras palabras, es el periodo inicial de un soporte hasta su final.
- Documentación del servicio: Parámetro No 36, Todo soporte proporcionado al cliente debe quedar documentado incluyendo la puesta en marcha, uso y entrega del servicio con el fin de garantizar la calidad.

- Soporte técnico proporcionado por el proveedor del servicio: El parámetro No 42 relaciona el número de soportes efectuados por el operador hacia el cliente. Este es medido por porcentajes e indicadores, y el parámetro No 49 hace referencia al soporte comercial proporcionado por el proveedor del servicio: se caracteriza por el tiempo transcurrido desde el instante que, al usuario se le presenta un problema y este es atendido por personal técnico que le ayude. Estos generan buena calidad de experiencia del cliente hacia el proveedor
- Gestión de reclamos y reparación: el parámetro No 54 relaciona el número de intentos gestionados y que hayan sido solucionados a satisfacción en un periodo específico; en cuanto al parámetro 62 describe las reparaciones exitosas llevadas a cabo por el operador del servicio dentro de un tiempo específico.
- Por último, el parámetro No 68 describe los cobros y facturaciones; relaciona el número de atenciones exitosas que están contempladas en el contrato o regulación.

4.6 Recomendación UIT-T. E.804

Una de las recomendaciones más importantes para temas de calidad de servicio en las comunicaciones móviles es la UIT-T E.804, la cual describe los parámetros y atributos más relevantes desde la perspectiva operacional y cuáles son los servicios estandarizados por parte del operador para garantizar la comunicación entre los usuarios. Por otra parte, describe los parámetros, pruebas de campo y estadísticas considerables para un servicio óptimo [62]. Cabe resaltar que esta norma fue realizada por el grupo de investigación SG12, con el fin de que otros países encuentren estos atributos útiles y aplicables.

Es importante comprender la relación entre la calidad del servicio y el rendimiento de la red, factor fundamental para comprender la percepción del usuario y los elementos que involucran el servicio ofrecidos por los operadores de red.

Parámetro de calidad de servicio	Parámetro de rendimiento de red
Orientado al usuario	Elemento de red y atributos relacionados con la tecnología.
Orientado al proveedor de red	Centrarse en los efectos observables por el usuario
Atributos relacionados con el servicio.	Enfoque en la planificación del desarrollo (diseño), operaciones y mantenimiento.
Observado en los puntos de acceso de servicio para los usuarios, independientemente del proceso y los eventos de la red	Observado en los límites de elementos de conexión de red, por ejemplo, relacionados con señales de interfaz específicas de protocolo

Tabla 16 Relación y parámetros entre QoS y rendimiento

Fuente: Recomendación UIT-T E-804

4.7 Atributos para la calidad del servicio

CALIDAD SEGÚN	CARACTERÍSTICAS	ANÁLISIS	CLASIFICACIÓN	REFERENCIA
COBERTURA Y CAPACIDAD	La cobertura y la capacidad de la red deben ser capaces de hacer frente a una alta densidad geográfica de usuarios, una amplia combinación de tráfico y demanda del servicio. Se describe el área regional, local (calles, carreteras, interior de los vehículos, edificaciones, trenes, aeropuertos, túneles) e internacional	Expresión superficial que mide un área poblacional que tendrá la red en una zona específica. Esta medida es parametrizada con el fin de analizar los diferentes servicios que presta el operador en la comunicación móvil. Se analiza los grados de cobertura, celdas, antenas y ubicaciones en que se propaga la comunicación	Se clasifica según la condición de propagación, algoritmos de corrección, algoritmos de Dijkstra, codificadores. enlaces simétricos bidireccionales. Lo ideal es tener un buen alcance = retro-alcance. SE clasifican los tipos de antena y sus tecnologías	ETS 300 581/1–8 [63] GSM.Networks. Protocols. Terminology and Implementation [64, p. 23]
MOVILIDAD Y CONECTIVIDAD	La movilidad y la conectividad se caracteriza por los diferentes tiempos de transmisión y distancia entre el emisor y receptor durante la comunicación móvil. Dependen de la estructura de la red, tecnología y protocolos según la conmutación de paquetes o de circuitos.	A diferencia de la desordenada situación de hace más de 15 años, la movilidad y la conectividad de hoy en día se manejan bien con las tecnologías celulares actuales. La tecnología GSM, por ejemplo, ofrece estructuras y procedimientos bien definidos para la movilidad y seguridad de los suscriptores	depende de las diferentes tecnologías, y de los dispersitos móviles que se conectan a la red. La calidad se define a través de jerarquías, protocolos e interfaces bien definidos.	(UIT-T Recs. G.107, G.108.2, G.109 y P.862 / P.863). (ETS 300 723–730), [63]

Tabla 17 Clasificación de atributos QoS para: cobertura, capacidad, movilidad y conectividad

Fuente: Propia

CALIDAD SEGÚN	CARACTERÍSTICAS	ANÁLISIS	CLASIFICACIÓN	REFERENCIA
CONFIANZA Y FIBIABILIDAD	La complejidad de las redes modernas necesita que las comunicaciones móviles sean planificadas mediante algoritmos, modelos, métodos y ecuaciones para la calidad de servicio	La fidelidad en la comunicación móvil se basa en la señal de Voz, la cual inteligible, calidad en la señal recibida (Esta no puede tener nada de ruido en el enlace) Otro factor es la tasa de errores en la señal de los datos. Se define el parámetro de medida SINAD (Singal to Noise and Distorsión ratio) la cual es usada para sistemas analógicos BER (Bit Error Arte) la cual es usada para los sistemas digitales	Se define mediante modelos y métodos de transmisión en la señal para clasificar la degradación de la señal de extremo a extremo. Adicionalmente se clasifica el ruido, la calidad en la llamada, índice de supresión.	T-REC-G.107 [54]
LATENCIA	La latencia se entiende como los retardos que presenta el servicio del operador móvil dentro de su red interna, la demanda del servicio y la calidad de la experiencia se ven involucrados porque es el usuario quien percibe los retardos de la conexión de la llamada a la antena más próxima.	Se puede medir mediante el uso del ping "es una aplicación de red utilizada para probar la ubicación remota de un host en particular y saber si está activo". También se utiliza a menudo para medir la latencia entre el host del cliente y el host de destino. Funciona enviando paquetes de "solicitud de eco" de ICMP (es decir, paquetes de ping) al host de destino y escuchando las respuestas de "respuesta de eco" de ICMP (es decir, paquetes pong)	Las redes móviles han dominada por GSM, son clasificadas por velocidad, capacidad, retardos en la red, tiempo RTT (Round-Trip Time), ruido. los retardos son clasificados a largo de la red, involucrando la terminal del usuario desde el origen hasta el destino y la topología de la red, adicionalmente el acceso que tiene el dispositivo en la red del operador	NGN Multiservices Design[65] Computer_Networking_A_Top-Down_Approach[66]

Tabla 18 Clasificación de atributos QoS para: confianza, fiabilidad y latencia

Fuente: Propia

CALIDAD SEGÚN	CARACTERÍSTICAS	ANÁLISIS	CLASIFICACIÓN	REFERENCIA
ANCHO DE BANDA	Los operadores móviles deben ofrecer ancho de banda a sus clientes basados en los diferentes perfiles y capacidades de sus clientes. El operador móvil, debe administrar, parametrizar, suministra y gestiona los servicios contratados por el usuario	Uno de los aspectos más importantes de una red móvil es la efectividad con la que utiliza los recursos de frecuencia disponibles. La efectividad trata la cantidad de llamadas que se pueden hacer usando un cierto ancho de banda, que a su vez se traduce en la necesidad de comprimir los datos, al menos a través de la interfaz aérea.	Por generación (1G, 2G, 3G, 4G LTEy 5G), Tecnologías, medios y NGN En las redes telefónicas, esta banda de frecuencia típicamente tiene un ancho de 4 kHz (es decir, 4,000 hertzios o 4,000 ciclos por segundo) El ancho de banda mide la cantidad de datos que puede transmitir en un tiempo determinado (Bits / seg)	Computer_Networking_A_Top-Down_Approach[66, p. 92]
PERDIDA DE PAQUETES	En una red basada en paquetes, la perdida es ocasionada por el retardo de un paquete de extremo a extremo. El paquete se puede perder en la red y no llegaría nunca al destino, esto genera que el throughput	Por lo general, la red debe garantizar un buen servicio incluyendo un ancho de banda estable, minimizar los límites de retardo, límite de jitter y pérdida de paquetes aceptable. Esto da garantía en la calidad de los servicios.	límite de retador entre router, complejidad en la red, propagación y procesamiento de paquetes innecesarios en la red, demasiados enrutadores congestionan de servicio. Se clasifica según su tecnología (por conmutación de paquetes o conmutación de circuitos)	Computer_Networking_A_Top-Down_Approach [53, p. 585]

Tabla 19 Clasificación de atributos QoS para: Ancho de banda y perdida de paquetes

Fuente: Propia

4.8 Atributos para la calidad de la experiencia

CALIDAD SEGÚN	CARACTERÍSTICAS	ANÁLISIS	CLASIFICACIÓN	REFERENCIA
COBERTURA Y CAPACIDAD	La cobertura y la capacidad de la red para las redes celulares convencionales, están definidas por la capacidad comercial ofrecida por el operador basado en los períodos de actividad del servicio.	El operador ofrece el servicio basado en la demanda del usuario fijándole tarifas y disponibilidad. El servicio debe estar disponible en cualquier lugar y en cualquier momento. Al hacer uso de metodologías que permiten la planificación, división, control de potencia, salto de frecuencia y DTX, las comunicaciones móviles estarán adecuadas para demanda del servicio y proporcionar una buena cobertura dentro de un área a ser Servido en cualquier calidad de servicio que se desee lo cual será percibido por el usuario	La cobertura adecuada será percibida por el usuario lo que significa que puede usar su teléfono en cualquier lugar en un área determinada, sin importar en qué condiciones se encuentre.	ETS 300 581/1–8[63]
MOVILIDAD Y CONECTIVIDAD	La movilidad y la conectividad son dos factores importantes para la comunicación móvil, porque permite la identificar la experiencia del usuario mediante la sensación de tiempos de espera.	La única limitación que presenta la movilidad y la conectividad es el área de cobertura de la red, e incluso eso podría extenderse a través de acuerdos de roaming con operadores en otras áreas	Los servicios ofrecidos a través de tecnologías inalámbricas y celulares actuales están limitados solo por capacidades individuales de red y terminales.	(UIT-T Recs. G.107, G.108.2, G.109 y P.862 / P.863).

Tabla 20 Clasificación de atributos QoE para: cobertura, capacidad, movilidad y conectividad

Fuente: Propia

CALIDAD SEGÚN	CARACTERÍSTICAS	ANÁLISIS	CLASIFICACIÓN	REFERENCIA
CONFIANZA Y FIBIABILIDAD	Se describen herramientas y modelos planificados para la transmisión en la comunicación, debe generar confianza a los usuarios en las llamadas y transmisión en los datos	Los problemas en la comunicación, las llamadas caídas, topologías, redes NGN y enlaces de transición son calidad de experiencia (QoE) son usados a menudo para enfatizar la naturaleza puramente subjetiva de las evaluaciones de calidad en las telecomunicaciones y su enfoque en la perspectiva del usuario del valor general del servicio prestado.	Se puede clasificar en modelos informáticos y estadísticos los cuales son herramientas para medir las percepciones de los usuarios que tienen frente a un servicio ofrecido por un operador	T-REC-G.107[54]
LATENCIA	La latencia que tiene el servicio de datos y voz / velocidades reales experimentadas por los usuarios; son dos características de expectativas en cuanto a calidad de servicio y la experiencia en la disposición que percibe el usuario el momento de pagar.	Todas las redes móviles tienen problemas de conectividad, se debe tener en cuenta la cobertura y tecnología, la red debe mitigar la latencia y garantizar que la conexión no falle. Al final es el usuario quien percibe la latencia en el dispositivo	Se clasifica zonas, tipos de redes y cobertura que afecta a la comunicación móvil, y es el usuario quien percibe los cambios en la red	Computer_Networking_A_Top-Down_Approach[66, p. 758]

Tabla 21 Clasificación de atributos QoE para: confianza, fiabilidad y latencia

Fuente: Propia

CALIDAD SEGÚN	CARACTERÍSTICAS	ANÁLISIS	CLASIFICACIÓN	REFERENCIA
ANCHO DE BANDA	Eventualmente, cualquier percepción de servicio debe asignarse al enrutamiento de la red, especialmente al ancho de banda porque se requiere una garantía de QoS para una clase de servicio particular.	Se debe considerar que para la calidad de experiencia la entrega eficiente de paquetes, es fundamental que los operadores ofrezcan servicios de ancho de banda adecuado. Esto genera que los usuarios perciban una buena calidad de sus servicios.	se clasifica según el medio de transmisión, este puede ser cable coaxial, par trenzado, vía ondas microondas o por último la fibra óptica, esto puede limitar el canal y los servicios cuando no está bien configurado.	Computer_Networking_A_Top-Down_Approach [53, p. 587]
PERDIDA DE PAQUETES	El objetivo de una red es evitar al máximo la pérdida de paquetes independientemente si se presenta una congestión en la red, ancho de banda residual etc, Por otra parte, la calidad de pérdida de paquetes, es tratar de mantener un nivel muy bajo en dicha pérdida.	La pérdida de paquetes se refiere a la probabilidad de que un paquete no se pierda a lo largo de la ruta de enlace desde el origen hasta el destino, esto es percibido por el usuario cuando una llamada finaliza sin justa causa. Para detectar la pérdida de paquetes es importante realizar mantenimientos constantes, evitar cambios bruscos en la red, pues es el cliente quien termina percibiendo la mala calidad, lentitud o problemas de conectividad.	se clasifica por tecnologías, aplicaciones y velocidades. Fallas de conectividad, lentitud, problemas con los enrutadores	Computer_Networking_A_Top-Down_Approach [53, p. 535]

Tabla 22 Clasificación de atributos QoE para: ancho de banda y pérdida de paquetes.

Fuente: Propia

5 IDENTIFICACIÓN Y REVISIÓN DE MÉTRICAS PROPUESTAS PARA DETERMINAR LA CALIDAD Y EXPERIENCIA EN LOS SERVICIOS DE LA COMUNICACIÓN MÓVIL.

Las métricas para la calidad de servicio, son efectos generados en la prestación del servicio e influye en la percepción del usuario sin importar su cualidad, la cual es representada en los diferentes servicios ofrecidos por los operadores móviles y sus indicadores como las llamadas realizadas por los usuarios. Esto permite que se puedan analizar las diferentes tecnologías implementadas, mecanismos de transmisión y protocolos de la información en las comunicaciones. Es importante que los sistemas de gestión generados por el operador o regulador, permitan determinar las características del servicio en niveles de gestión e indicador de calidad para el rendimiento en la red en términos de valores numéricos (cuantificados), percepción subjetiva y satisfacción del cliente. Para que esto se cumpla, se debe tener bien definidos dichos factores, con el fin de facilitar la administración y gestión en periodos cortos, que cumplan con los funcionamientos mínimos requeridos en toda su línea operacional y de la infraestructura.

Por lo general, las métricas de la calidad del servicio son parámetros que determinan una medición directa mediante las características o eventos de una llamada, como el ruido que se presenta en un circuito electromagnético, el jitter dentro de la red, la pérdida de la señal, problemas de configuración en la ruta del eco, planificación de la red o la causa de liberación de la señalización. Igualmente, se pueden derivar de una colección de parámetros primarios como:

- Cálculo estadístico, por ejemplo, como es el comportamiento de extremo a extremo de una llamada durante todo un día.
- Facultad para estimar la opinión del cliente. Un ejemplo muy claro es el describe el modelo E la Recomendación UIT-T G.107 Rec.[54]
- Abordar la necesidad y un enfoque coherente en la calidad del servicio, la cual proporcione los marcos y definiciones bien establecidas para los servicios de las comunicaciones como los descritos en la Recomendación UIT-T G.1000.

Un mecanismo de descripción para el análisis de métricas de calidad de servicio son los atributos de la red que son descritos en las Recomendaciones UIT-T I.350 e Y.1540, característica fundamental que debe ser bien definida para servir a diferentes aplicaciones y tipos de servicios. Las funciones de un servicio dependen de cómo se clasifican las redes y sus topologías (bus, anillo, mixta, malla, en árbol) igualmente de los diferentes elementos que las componen, del rendimiento que proporciona en la comunicación de los usuarios de extremo a extremo. Por lo tanto, las mediciones de calidad de servicio también se llevan a cabo desde que inicia la llamada hasta que se finaliza como se aprecia la Figura 44. la cual incluye al usuario y los siguientes elementos: equipo de usuario, red de acceso, el transporte IP, red de núcleo, y el resto de la trayectoria de extremo a extremo (por ejemplo, a través de la Internet)

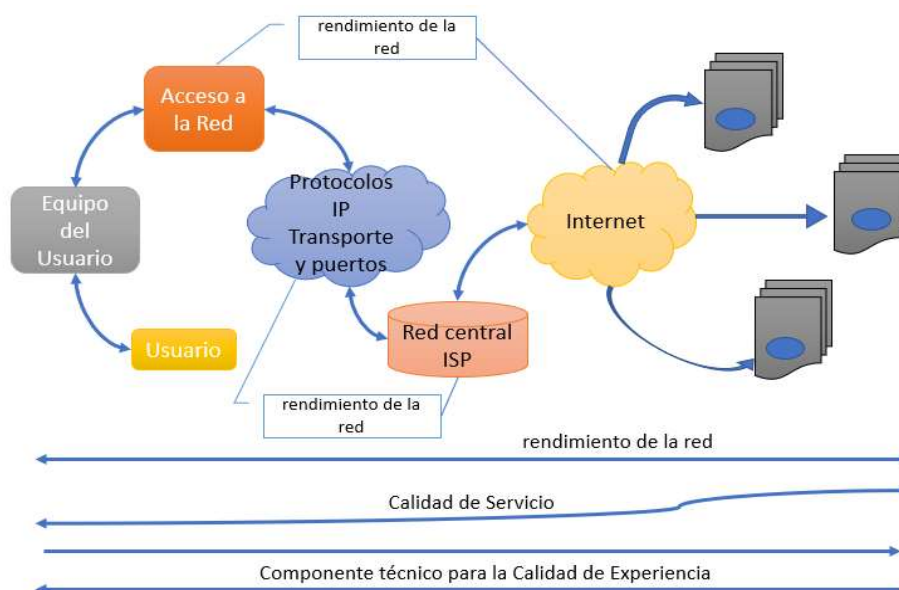


Figura 57 Componente métrico QoE y QoS

Fuente: Propia

Para proporcionar métricas en la calidad y experiencia de un servicio determinado, se requieren unos criterios y parámetros específicos. La Recomendación UIT-T Rec. G.1000 define estos términos, que proporcionan un marco global, central y estandarizado. A continuación se describen los siete criterios de calidad de servicio:

- En cuanto a la **velocidad** (se refiere a todas las funciones de servicio).

- La **precisión** es otro aspecto, por ejemplo; calidad de voz, llamar porcentaje de éxito, corrección de la facturación, etc.
- Se debe tener en cuenta la **disponibilidad** (por ejemplo, en temas de cobertura, la disponibilidad del servicio, etc.).
- La **fiabilidad** (por ejemplo, la relación entre la llamada vs el número de quejas de facturación, etc.).
- Para las nuevas tecnologías móviles debe trabajar la **seguridad** (por ejemplo, la protección de la comunicación, la prevención del fraude).
- Igualmente, la **simplicidad** en las redes móviles, son fundamentales para las aplicaciones y acuerdos (por ejemplo, la facilidad de las actualizaciones de software, la facilidad de terminación del contrato, etc.).
- Por último, está la **flexibilidad** (por ejemplo, la facilidad de cambio de contrato, la disponibilidad de los diferentes métodos de facturación, como la facturación en línea, etc.).

Por otra parte, para identificar otras métricas en la calidad del servicio en las comunicaciones móviles la recomendación UIT-T E.802[67], describe cuatro puntos de vista:

- Las necesidades de la calidad del servicio hacia el cliente.
- Las ofertas de la calidad del servicio del proveedor de servicio (o calidad del servicio planificada/esperada).
- La calidad del servicio conseguida o entregada.
- La percepción del cliente (clasificación de la calidad del servicio en las encuestas).

Un factor común son los parámetros y control en los servicios en las telecomunicaciones en especial las redes móviles, porque se debe cumplir ciertos criterios como la verificación de los objetivos en la calidad del servicio, este resultado impacta directamente la calidad de experiencia. Con el fin de fijar los objetivos de la calidad se parametriza su utilidad y significado, esto con el ámbito de generar buenas técnicas y costes de operación en SLM³⁴. Por otro lado, los operadores móviles utilizan las métricas para administrar, ofrecer y mejorar su oferta en el servicio, mientras que los clientes pueden utilizar estos servicios

³⁴ Gestor del Nivel de Servicio

para asegurarse que reciben los niveles de calidad establecidos en sus acuerdos Acuerdos de Niveles de Servicio SLA³⁵

Un modelo de referencia para las métricas de la calidad del servicio es el modelo OSI³⁶, el cual permite que dos productos de diferentes fabricantes se puedan comunicar mediante un estándar de protocolos de red [68]. Muchos problemas que tiene las comunicaciones móviles son su complejidad, compatibilidad y el tamaño sin dejar a un lado la cantidad de redes que puedan existir. Cada teléfono y cada central telefónica es considerado como un elemento de red llámese Nodo A, B o C. etc., por lo que el este modelo es complejo para las siete capas que lo involucran porque los datos tienen que realizar diferentes procesos dichas capas. La asociación GSM³⁷ afirma que, al diseñar una estructura de red para un sistema de telefonía móvil, se presenta diferentes problemas al tratar de confrontar la complejidad de velocidad en la voz, por el limitado rango de frecuencias disponibles. Por otra parte, describe que para cada "conversación" (o cada cliente de tráfico de datos), este debe tener una estructura mínima de ancho de banda para que la comunicación se pueda transmitir correctamente[64, p. 47].

La Organización Internacional de Estandarización (ISO), define un concepto importante de métrica a través de la norma ISO / IEC 20000, especifica dos características: la primera se basa en las principales normas y buenas prácticas en TI como se observa en la Figura 45 y la segunda es la implementación efectiva del planteamiento estructurado, esto permite el desarrollo de gestión de servicios fiables de tecnología de la información TI. Así mismo define que la Calidad de la información es contempla mediante indicadores de gestión y métricas que constituyen la base de los acuerdos de nivel de servicio (SLA). [67]

³⁵ Acuerdos de Niveles de Servicio

³⁶ Open System Interconnection

³⁷ Global System for Mobile communications

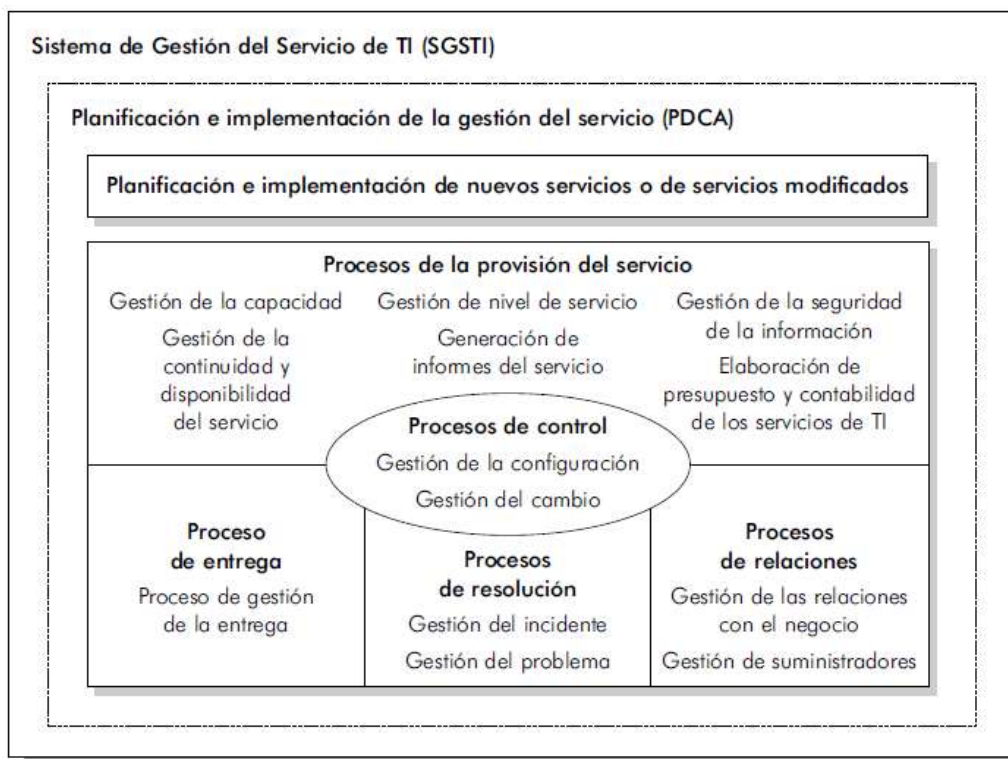


Figura 58 Esquema general de los procesos de ISO/IEC 20000

Fuente: UNE-ISO/IEC y e.p.

En Colombia los proveedores de Servicios de Internet deben ser capaces de prever el aumento de servicios en tiempo real generados por los modernos dispositivos móviles y con el fin de cumplir con las garantías de servicio hechas a sus usuarios finales, que deben controlar y gestionar la calidad de la red. Calidad de Servicio y la calidad de experiencia son dos métricas comunes que se utilizan para evaluar la calidad del servicio prestado en términos de parámetros físicos o la opinión del usuario final de respectivamente.

Las métricas de calidad de servicio tradicionales se pueden utilizar para estimar la calidad de la experiencia del usuario, pero hay una serie de problemas clave asociados con este enfoque. En primer lugar, las mediciones de calidad de servicio no tienen en cuenta ninguna relación directa entre los parámetros de red y la calidad percibida, o evaluarse, por el usuario final. En segundo lugar, las mediciones de calidad de experiencia no son instantáneos y el tiempo necesario para recoger estas mediciones es demasiado largo para que sean utilizados para el ajuste de parámetros de la red a las condiciones prevalecientes.

5.1 Relacionando métricas para calidad de servicio y de experiencia en redes móviles

Otra propuesta para identificar las métricas de calidad de servicios y de experiencia fue realizada en la Universidad de Zürich, Suiza, la cual describen que las métricas de calidad de servicio que han utilizado tradicionalmente para evaluar la calidad percibida de los servicios prestados por los operadores de red. Sin embargo, estas métricas no son adecuadas para evaluar la experiencia de un usuario final. El estudio describe que la razón se debe a las diferentes naturalezas que presentan las redes móviles ya sea por ubicación geográfica y el medio en donde se encuentra [69]. La experiencia de un usuario se cuantifica en función de actividades tales como: la calidad de voz, calidad en las comunicaciones móviles, la velocidad de carga de páginas web o la calidad de la transmisión de vídeo. La experiencia percibida de un usuario puede cambiar en función de la ubicación y el tiempo. Los operadores móviles pueden dar prioridad a ciertos servicios en otros, dando lugar a la calidad en el buen servicio, lo que lleva a determinar la calidad de experiencia independiente del tipo de servicio ofrecido por el operador.

5.2 Métrica de red para obtener Calidad de experiencia

Los operadores de telefonía móvil, tiene un desafío para obtener mediciones significativas para la calidad de experiencia e incluir la en el proceso de gestión del tráfico. Un estudio realizado en la facultad de informática y estadística en Trinity College de Dublín, Irlanda definen la calidad de servicio esperada como una métrica de la calidad de servicio percibida la cual es obtenida de los parámetros de calidad del servicio intrínsecos³⁸. Por lo que, se obtiene una estimación del servicio, mediante cálculos directos que reflejan la calidad de la transmisión del usuario final. Esto se convierte en una poderosa herramienta para el aprovisionamiento de redes y la gestión del tráfico para las redes existentes. Adicionalmente se realiza un análisis estadístico recopilado la información de extremo a

³⁸ IQoS intrínseca; mide los parámetros físicos de la red e indica si una red puede satisfacer un criterio de entrega arbitraria basados en la Recomendación UIT-T E.800 "Definiciones de términos relacionados con la calidad del servicio Recomendación" igualmente en la UIT-T E.802 describe "Marco y metodologías para la determinación de las aplicaciones en parámetros de calidad de servicio y las definiciones en la Recomendación UIT-T GI 1000: Comunicaciones Calidad de Servicio.

extremo hacia los nodos y, por lo tanto, se puede calcular de forma instantánea sin la necesidad de información del usuario final.[70]

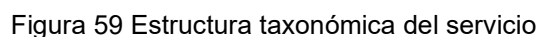
6 PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA CALIDAD DEL SERVICIO Y EXPERIENCIA EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE LA COMUNICACIÓN MÓVIL.

Como se ha descrito en los capítulos anteriores, la evolución de las tecnologías en el sector de las telecomunicaciones móviles, ha permitido que la calidad de servicio sea un factor muy importante para los usuarios, volviéndola una característica elemental y fundamental para sus actividades diarias. En este mundo tecnológico, los usuarios permanecen en constante comunicación, ya sea a nivel regional como a nivel mundial, donde todas las funciones y aspectos de la vida están siendo transferidos a las redes y servicios de conectividad por demanda, lo que permite que los usuarios demanden más y más servicios móviles y que confíen en las TIC para llevar a cabo sus actividades diarias.

Para que exista una armonía de calidad de servicio y de experiencia en las comunicaciones móviles, estas se basan en normas o estándares las cuales fueron creadas por organizaciones mundiales como, por ejemplo, la UIT, ANSI, ETSI, ISO etc. y están destinadas a ser utilizadas como una herramienta guía. Sin embargo, calidad de servicio no existirá sólo por tener las normas o recomendaciones obligatorias, para ello, es necesario definir un conjunto de metodologías para los procesos dentro de la organización, que impacten a las dos características del servicio como lo es la calidad de servicios y la calidad de experiencia.

Es importante mencionar que, para el desarrollo de esta propuesta, se basó en diferentes modelos de referencia dividido en dos partes; la primera parte describe la investigación e importancia de las normas y estándares más relevantes para la calidad de servicio y de experiencia para las comunicaciones móviles y como es su jerarquía para cada modelo; en la segunda parte describe la propuesta metodológica aplicada a la mejora de los servicios ofrecidos por los operadores móviles.

Con los sistemas de comunicación actual, los operadores de telefonía móvil deben garantizar conectividad global hacia sus clientes, con el cual ofrecen diferentes opciones de comunicación en un ambiente de tecnología armónico que garantice la plena calidad de servicio y satisfacción de sus clientes tanto internos como externos. Para que se puedan cumplir las normativas los organismos de control deben seguir una taxonomía que les permita la clasificación, identificación y organización de los diferentes conceptos de calidad de servicio, por medio del cual, les permite identificar cuáles son las prioridades del servicio móvil hacia los usuarios como se aprecia en la Figura 58, partiendo de unos estándares internacionales de nomenclatura ya implementados.



Mas allá de los resultados análisis y de diferentes clasificaciones para las comunicaciones móviles, los estándares de comunicación coinciden en que los servicios para la prestación de calidad deben estar divididos en grupos taxos, en miras de poder ser una característica de despliegue de conceptos de servicio para los diferentes usuarios finales que cada vez

exigen mejores servicios y calidad de los productos hacia sus operadores. Estos se pueden describir en dos conceptos:

Identificación de taxos, hace referencia a los diferentes estudios de calidad de servicios ofrecidos por un operador y estos como son clasificados por los usuarios por medio de calidad de experiencia. Los reguladores deberían utilizar como herramienta metodológica los taxones que tienen unas características de criterio para evaluar una jerarquía de grupos y su importancia, poder hacer diagnósticos morfológicos³⁹ de la calidad en los servicios por parte de los operadores como una unidad o indicador. Como segundo existen los resultados por **predicción o pronósticos** (esto es aquello que puede o va a suceder y resalta el grado de interés de hipótesis de investigación) como los muestreos de problemas de calidad y cobertura de una determinada zona, región etc.

Estas características son herramientas de clasificación para predecir o identificar que ha ocurrido con la calidad de los servicios y como mejorarla, partiendo de las experticias de los eventos taxonómicos, como se puede apreciar en la Figura 59. Es decir, cuando los eventos de la prestación del servicio son degradantes puede tener dos partes: el dispositivo del usuario, el servicio del operador definiéndolos como:

- Crear: Diseñar, construir, planear, producir trazar, evaluar todos los marcos regulatorios, estándares que son base para la prestación del servicio y de experiencia.
- Evaluar: Revisar, formular, hipótesis, crítica, experimentar, probar, juzgar, monitorear, todos aquellos problemas que infieran en la calidad de servicio y de experiencia en la comunicación móvil.
- Analizar: Comprobar, organizar, atribuir, delinear, contribuir, delinear, encontrar, estructurar, toda información pertinente de medios físicos o digitales de cómo se debe prestar el servicio para la comunicación móvil.

³⁹ Disciplina que estudia la generación y las propiedades de la forma, y que se aplica en casi todas las ramas del diseño.

- Aplicar: Ejecutar, desempeñar, usar, ejecutar, todas las normas, leyes, recomendaciones, que los entes reguladores toman como base para la calidad en la prestación del servicio.
- Interpretar, resumir, inferir, clasificar, comparar, explicar los conceptos, métricas, parámetros de calidad de servicio y calidad de experiencia en la telefonía móvil.
- Reconocer, encontrar, localizar, recuperar, identificar los requerimientos, hechos relevantes de los problemas de calidad de servicio y de experiencia.

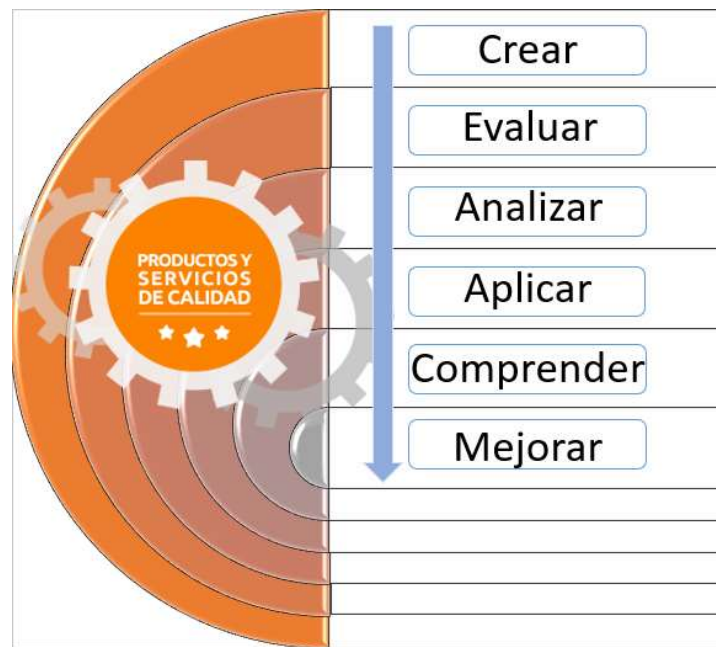


Figura 60 Mapa taxonómico de Calidad

Fuente: Elaboración Propia

6.2 Metodología de Deming

Una de las estrategias para mejorar procesos de calidad de servicio en la comunicación móvil es el modelo de Deming o conocido como el círculo PDCA⁴⁰ creado por el señor William Edwards Deming, permitiendo que sea una herramienta estratégica para mejoras continuas. Muchas empresas lo implementan para la toma de decisiones y los resultados,

⁴⁰ Plan-Do-Check-Act, esto es, Planificar-Hacer-Verificar-Actuar

permitiéndoles la integración de mejoras para la competitividad de los productos y servicios ofrecidos hacia sus clientes, reduciendo costos en cualquier área de la compañía, aumenta la rentabilidad, generando optimización de procesos y productividad que es un factor importante a la hora de ser estratégico en un mercado tan demandante como lo es la telefonía móvil. En la Figura 60 se aprecia el modelo PDCA aplicado a la mejora continua para la prestación del servicio móvil.



Figura 61 Ciclo PDCA para la mejora continua en la calidad del servicio y de experiencia la comunicación móvil.

Fuente: Elaboración Propia

Con esta herramienta se propone una metodología continua para la mejorar la calidad del servicio con el fin de buscar los puntos débiles que enfrentan los operadores móviles en los productos entregados y como repercute en la calidad de experiencia. Por otra parte, se centra en aquellas áreas donde se detecta degradación del servicio, como aplicar los políticos de mejora basados en criterios de evaluación, estándares internaciones para que los organismos reguladores apliquen estos controles y benefician al usuario.



Figura 62 Propuesta de modelo de gestión

Fuente: Elaboración Propia

6.3 Metodología basada en Excelencia

Un modelo de referencia que las empresas de telefonía deberían seguir es el EFQM⁴¹, el cual podría ser aplicado a la gestión y mejora continua del servicio, permitiendo comprender las relaciones entre la QoS y QoE del usuario, es decir causa - efecto; en otras palabras, como es la operación que hacen las empresas de telefonía móvil en cuanto a gestión vs a los resultados. Esto puede ayudar a entender la complejidad de la calidad del servicio, como lo ofrecen, que falencias tienen y como es la percepción del usuario frente a lo entregado por parte del operador. Igualmente ofrece un marco de trabajo para el análisis de la gestión en sus procesos de gestión y como podrían ponerlo en marcha para anticipar sen a los cambios en cualquier entorno.

El la Figura 62, se propone identificar los puntos fuertes y oportunidades de mejora, basados en el modelo EFQM, el cual ayudaría a las organizaciones a tener otra figura holística de cómo garantizar una buena calidad de servicio y favorecer una cultura de participación a los miembros involucrados. Por otra parte, el objetivo es establecer ocho

⁴¹ Modelo Europeo de Excelencia Empresarial o European Foundation for Quality Management

niveles de excelencia en los servicios móviles que ofrece el operador, estableciendo prioridades de cómo actuar a los requerimientos reportados:



Figura 63 Gestión de la calidad aplicando modelo EFQM de excelencia

Fuente: Elaboración Propia

- **Añadir valor a los clientes:** Esta característica permite una visión para la búsqueda contante a la satisfacción de los clientes en la telefonía móvil, que resalta el valor real (o existentes) como aquellos altamente potenciales. Esta oportunidad de mejora ofrece la transformación de los requerimientos del cliente y las expectativas propuestas en valores importantes para la organización.
- **Crear un futuro sostenible:** Esta característica permite medir el valor de aquellas estrategias que tienen las empresas de telefonía móvil, la importancia de equilibrar los procesos y el crecimiento económico en especial, con las nuevas regulaciones orientadas el medio ambiente y desarrollo tecnológico de las telecomunicaciones.
- **Desarrollar la capacidad de organización:** este desarrollo relaciona los sistemas de gestión más eficientes que tiene la organización, y como es capturada la

información para mejorar la calidad del servicio, que gestión es la más eficiente para que sea percibida por el usuario y confiar en su operador.

- **Aprovechar la creatividad y la innovación:** Estos dos aspectos permiten un aprovechamiento para las comunicaciones móviles, creando un enfoque estructurado a la excelencia del servicio formando nuevas políticas estratégicas que den prioridad a las nuevas ideas orientadas al servicio.
- **Liderar con visión, inspiración e integridad.** Este trio de aspectos inciden en la necesidad de liderar con integridad y capacidad de respuesta basándose en los estándares internacionales, los cuales son transmitidos por los líderes o coordinadores de área TIC.
- **Gestionar con agilidad:** Esta cualidad permite a las organizaciones, darles un nuevo significado a esas habilidades encontradas para la mejora continua para la calidad del servicio y de experiencia en la telefonía móvil, con el fin de identificar, responder a las demandas del servicio como nuevas oportunidades.
- **Alcanzar el éxito mediante el talento de las personas:** para gestionar la calidad de servicio en la telefonía móvil por parte del operador, la organización debe tener en cuenta la importancia de atraer, desarrollar, detectar y mantener al personal en excelentes condiciones sin dejar a un lado la integración humana, factor importante que permite ser competitivo y siempre orientada al servicio. Esto es lo que genera experiencia en el servicio ofrecido por parte de la organización.
- **Mantener en el tiempo resultados sobresalientes.** Para que la gestión en el servicio sea buena y el usuario este satisfecho con el servicio móvil, se deben mantener los resultados con los mejores estándares de calidad. Esto también hace parte a las gestiones de las organizaciones y como proporcionan los beneficios del equipo el cual está integrado.

6.4 Metodología basada en ISO 9001:2015

El 23 de septiembre del 2015 se publicó la nueva versión de la norma NTC ISO 9001:2015. Esta versión es nace de la necesidad de modificar la NTC ISO 9001 en donde sobresale la gestión de calidad y toma de decisiones estratégicas, para darle un nuevo enfoque a las empresas con el fin de mejorar su desempeño interno, externo y global, el cual le proporciona unas bases sólidas para el desarrollo sostenible de cualquier proceso enfocado a los servicios entregados a sus clientes [71, p. 16]. Así mismo, la norma tiene cinco elementos clave para la calidad de servicio que son: *Requerimientos generales y de la documentación, Requisitos para la dirección de la organización, gestión del recurso, Gestión de la producción apoyada en la gestión de los procesos y el análisis, la medición de mejora del sistema de gestión*. Estas características aplicadas en los procesos en las empresas de telefonía móvil, sirven como herramienta para la mejora continua de los procesos de calidad orientada a los servicios, que son estragados por parte del operador y como resultado, se mide en la aceptabilidad total del sistema de extremo a extremo.

Es importante que las empresas tomen como referencia el nuevo modelo de gestión ISO 9001:2015 porque está orientado a los requerimientos del sistema de gestión calidad y de experiencia de alto nivel. Aunque existen muchos casos en que las empresas ya certificadas, descuidan o abandonan la certificación y el sistema. Presenta una estructura de cambio como el énfasis de liderazgo, el enfoque de gestión de riesgos, el hincapié en la medición y cambios objetivos, la comunicación y sensibilización, la reducción de requisitos normativos. Además, cuenta con una nueva estructura como se aprecia en la Tabla 22 donde se han modificado, eliminado o se han añadido nuevos frentes con relación a la versión 2008.

	ISO 9001:2008	ISO 9001:2015
1	Objetivo y campo de aplicación	Objetivo y campo de aplicación
2	Normas para su consulta	Referencias normativas
3	Términos y definiciones	Términos y definiciones
4	Sistemas de Gestión de la Calidad	Contexto de la organización
5	Responsabilidad de la dirección	Liderazgo
6	Gestión de recursos	Planificación
7	Realización de la producción	Soporte
8	Medición, análisis y mejora	Operación
9		Evaluación del desempeño

Tabla 23 Comparación entre ISO 2008 y 2015

Fuente: Sistemas de Gestión de Calidad [72, p. 36]

Las empresas de telefonía móvil, tienen como objetivo ofrecer el mejor servicio en todos sus productos y procesos mediante los más altos estándares internacionales para la calidad de servicio y la calidad de experiencia. Para que se cumpla esto, se debe considerar una metodología con ciclos de mejora continua como se aprecia en la Figura 63, que logre la planificación e implementación de buenas prácticas basados en los requerimientos más comunes y unifiquen procesos. Adicionalmente, lograra mejores resultados con la participación de los colaboradores involucrados y así obtener resultados de gestión y control más eficiente en la prestación del servicio. A continuación, se propone el modelo de mejora:

- **Mejora en la gestión y dirección de la organización:** Las empresas de telefonía móvil deben ser un poco más exigentes en la mejora continua y la revisión sistemática de los datos para sus procesos, como lo exige la norma ISO 9001:2015. Entre más datos para del equipo mejorara la toma de decisiones para la calidad del servicio y calidad de experiencia.
- **Aumento de la productividad:** Cuando las empresas de telefonía móvil implementan un sistema de gestión y control de calidad para todos sus servicios, es importante tener una contingencia en aquellos procesos que son fallidos, porque son clave para los rediseños de los mismos y aumento de la productividad.
- **Clientes satisfechos:** En todo proceso de sistema de gestión la clave del éxito, es el enfoque que tienen las empresas de telecomunicaciones hacia sus clientes y evaluar constantemente esa otra parte de la calidad del servicio conocida como la calidad de experiencia. Es fundamental que las organizaciones establezcan medidas correctivas para las eficiencias de los procesos donde involucre al cliente.

- **Personal motivado:** Es importante que las empresas que prestan cualquier servicio de telefonía móvil, conozcan sus funciones y responsabilidades, así como las competencias necesarias para ofrecer una buena calidad de servicio
- **Mejora de la imagen:** Toda empresa de telecomunicaciones que quiera tener una distinción que la acredite como una compañía competitiva y reconocida en el medio, por su excelencia en la calidad del servicio y que cumpla con esas expectativas del cliente, deberá certificarse en un estándar internacional como la ISO 9001:2015.



Figura 64 Poner titulo

Fuente: Elaboración Propia

6.5 Metodología Kelseniana

Esta pirámide consiste en un sistema jurídico normativo de un estado conocida como Stufenbau theorie o "Teoría piramidal". El principio de Kelsen es la validez de una jerarquía de normas jurídicas generalizadas, considerando la primera o superior como la de mayor importancia, en cuanto a temas jurídicos o normativos. Es utilizado por muchas organizaciones con el fin de organizar y obtener un ordenamiento escalafonado para una serie de principios, leyes, decretos o resoluciones de un sistema legal.

Para las telecomunicaciones móviles se tiene la siguiente pirámide kelseana donde se puede dar una jerarquía a las organizaciones como se aprecia en la Figura64.



Figura 65 Pirámide de Kelsen

Fuente: Elaboración Propia

6.6 Metodología ITIL

En Colombia la operatividad del servicio en la telefonía móvil, es limitada por su geografía razón, por lo cual, los operadores que ofrecen este servicio, deben garantizan una comunicación con los más altos estándares de calidad de extremo a extremo. Sin embargo, el servicio no es confiable en su totalidad, por lo que, una metodología para la gestión de la calidad del servicio sería la de ITIL⁴². Igualmente, es considerada como una guía de implementación hacia las mejores prácticas, orientado a la calidad de un producto y como resultado que cumpla con las necesidades del cliente. Por otra parte, este modelo propone procedimiento adecuado de como disminuir costos de operación, como debe ser el soporte hacia los procesos, garantizando seguridad, fiabilidad y sobre todo calidad de servicio para sobrellevar a una calidad de experiencia eficiente.

⁴² Information technology infrastructure library

En el mundo, existen empresas que ya se están acogiendo al marco de referencia ITIL, por su popularidad y respeto convirtiéndose en una estrategia para la mejora continua de los procesos y servicio internos de un departamento TI. En la actualidad y debido a la fuerte acogida, ya se pueden encontrar organizaciones autorizadas que certifican bajo esta norma. ITIL cuenta con diferentes versiones, I, II y la III la más reciente, tiene como estructura principal el ciclo de vida del servicio, Es de aquí donde se tomará la fuente del modelo, para proponer la metodología de calidad de servicio apreciada en la Figura 65.



Figura 66 Ciclo de vida ITIL

Fuente: Elaboración Propia

6.7 Metodología Propuesta

Como se mencionó en la metodología para mejorar la calidad de servicio de experiencia se parte de los hallazgos encontrados en las entrevistas de los usuarios encuestados las necesidades e inconformidades que tienen frente al servicio ofrecido por los operadores. En Colombia se siguen presentando problemas de cobertura, problemas de la señal, y atención al usuario, cuan este realiza un requerimiento. La solución que ofrecen los operadores es temporal o simplemente lo escalan a un tercero sin que se le realice su respectivo seguimiento. Por otro lado, depende de cómo realizan las capacitaciones a los empleados y que estos estén comprometidos con el servicio, porque es en este punto del

proceso donde es frágil es aquí donde se afecta la percepción del usuario frente a la imagen del operador.

La calidad del servicio es la más afectada, porque cuanto más grande operador en infraestructura mayor su cobertura y mayor es el número de peticiones, quejas y reclamos. Estos tres factores afectan directamente los procesos de calidad. Una debilidad que tienen los procesos es cuando entran a una zona de confort o no se les hace el seguimiento riguroso y periódico a esos coordinadores de área o directivos “aunque sea tedioso o cansón”, porque son ellos a los que se les mide la gestión mediante indicadores de calidad, en ocasiones pasan por alto estos procesos simplemente no realizan el seguimiento continuo como lo siguieren las normas internacionales.

Teniendo en cuenta lo anterior, se propone una metodología basada en tomar lo mejor de cada uno de los modelos de calidad que fueron mencionados anteriormente y realizar en relación con la calidad de experiencia, considera una propuesta que gestione los métodos y estándares ya existentes partiendo de dos objetivos centrales como lo es el éxito o el fracaso continuo de un proceso como mecanismo de partida para crear una nueva metodología. Esta investigación está conformada por un conjunto de prácticas para ayudar a mejorar los procesos e incrementar el éxito de mejora para que el servicio de la comunicación de extremo a extremo sea exitoso

Se conformaría por dos características, la primera una parte principales (Aprender, Creatividad y Medir) integra lo más relevante de cada uno de las metodologías propuestas y la segunda parte subjetiva es la mejora continua del proceso como se aprecia en la siguiente Figura

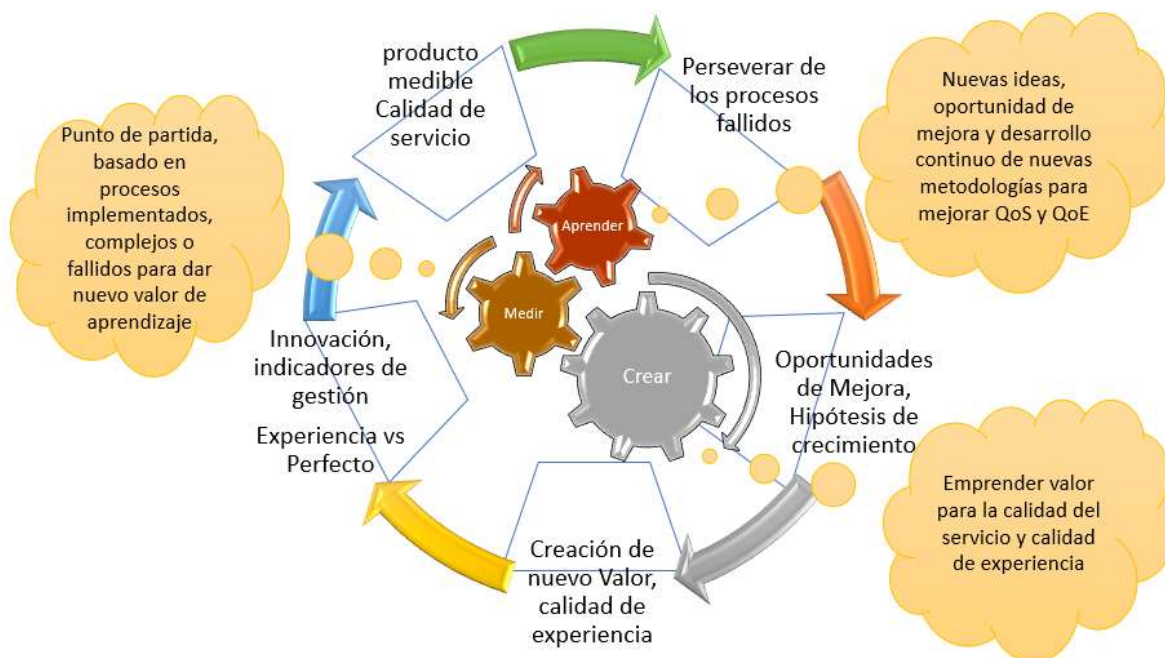


Figura 67 Modelo metodológico para la Calidad del servicio y de experiencia

Fuente: Elaboración Propia

La productividad para la calidad del servicio no consiste en automatizar un proceso para la mejora continua, consiste en cómo se alinean los esfuerzos dentro de los procesos para tener mejores resultados, sin embargo, causa curiosidad de cómo las empresas de telefonía móvil aprenden de sus procesos fallidos o deficientes. Surgen varios interrogantes como, por ejemplo: ¿la estrategia para mejorar la calidad de servicio fue la correcta y esta fue satisfactoria para su cliente? ¿Deberá la empresa de telefonía móvil hacer cambios importantes en su modelo de gestión para la calidad? Toda decisión siempre tendrá una consecuencia en la estructura de un proceso para bien de la calidad en el servicio y como tomar mejores decisiones.

Aprender de los procesos fallidos es importante, porque se toman en cuenta las categorías y subcategorías ya definidas por los procesos y hallar la mejora continua para la calidad del

servicio. Por otra parte, reduce los costos de las operaciones y se gana experiencia. Las métricas en los procesos deben estar definidas para su gestión como la disponibilidad, confiabilidad, mantenibilidad, rendimiento y seguridad. La experiencia no es solo de la junta de socios o presidente de una organización, se debe tener en cuenta la experiencia que tiene los usuarios frente al servicio. Los directivos deben realizar ajustes periódicos a los procesos que están directamente asociados con la calidad del servicio, aprender de los modelos viejos para detectar fallas y aprender a innovar con nuevas metodologías. Por último, deben aplicar modelos de gestión partiendo de la experiencia, de los problemas superados, porque es de allí donde toma fuerza para la calidad en el servicio. En la Figura 67 se puede apreciar el proceso del aprendizaje para la calidad en los servicios.

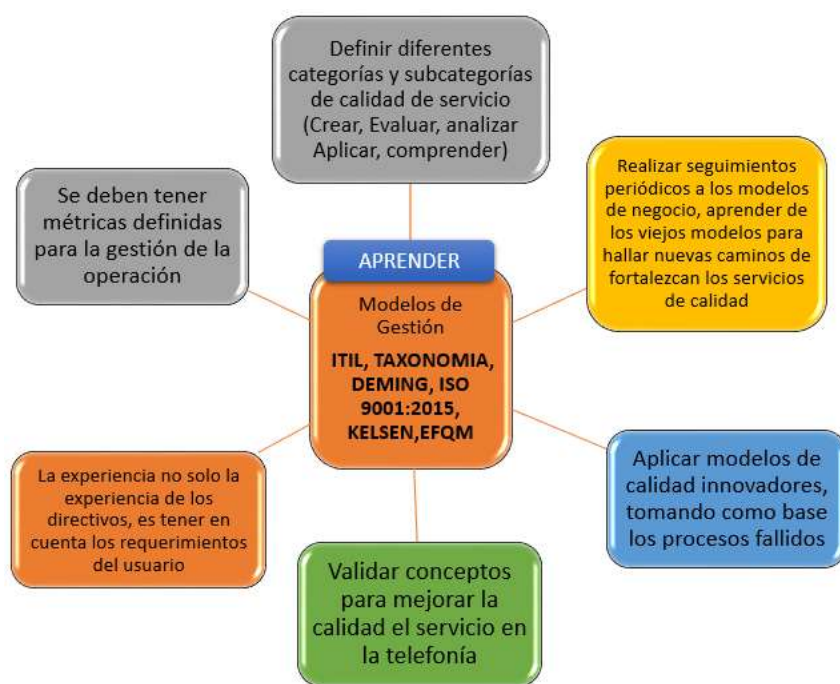


Figura 68 proceso de aprendizaje para la calidad

Fuente: Elaboración Propia

Todo proceso para la telefonía móvil que involucre calidad en sus servicios y que este tenga relación con la calidad de experiencia, debe considerar dos aspectos relevantes para el éxito de sus procesos: como crear nuevo valor y que probabilidad se tiene para crecer. Para aplicar conocimiento en los procesos de calidad móvil, se debe ser muy creativo, trabajar en tiempos cortos, supervisados y que den garantía a buenos resultados el servicio

cumpliendo con los mayores estándares internacionales. Cada diseño para la mejora de la calidad se debe sólida, rápida y regulada demostrando que este servicio si le gustara realmente a la gente. Crear también implica desarrollar nuevas metodologías ágiles, practicas orientadas a servicio, definiendo nuevos modelos, reglas de negocio y buenas prácticas como SLA. Finalmente, el entregar un producto con resultados verificables impacta mucho al servicio, desde que nace su requerimiento, que proceso tiene, como es su estrategia y salida para la satisfacción del cliente. Esto proporciona nuevos mecanismos a los administradores de área así podrán planificar, actividades, desarrollar actividades de propuesta de calidad al servicio y verificarlos sus resultados como se aprecia en la Figura 68

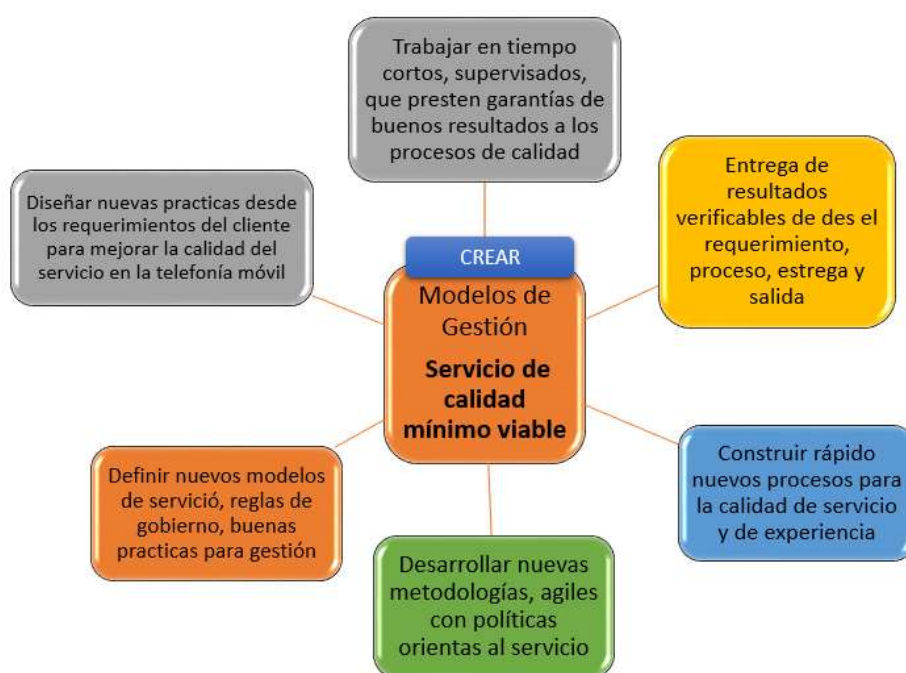


Figura 69 Modelo de gestión para crear la calidad

Fuente: Elaboración Propia

Unos de los problemas más comunes en la planificación de un proceso de calidad de servicio son de prometer un resultado de mejora y que este no se entregue o se cumpla. Estas decisiones pueden traer problemas internos como externos, hasta el punto que pueden tener consecuencias muy graves. Todo proceso que involucre servicio siempre tendrá consecuencias y estas son reflejadas en la calidad de experiencia, pero como puede

entonces hacer que de este fracaso de incertidumbre pase a un proceso exitoso o simplemente alcanzar con esos resultados que dieron inicio. Este se puede mejorar siempre que se tenga un proceso de calidad bien enfocado, que sus métricas estén bien definidas, por ejemplo: que si se habla de disponibilidad en el servicio móvil siempre se tenga en donde y cualquier lugar. Que se tenga confiabilidad en el servicio, con los mantenimientos periódicos correctivos y controlados sin descuidarlos o esto se verá reflejado en la percepción del usuario. La comunicación en la telefonía móvil debe ser segura de extremo a extremo, con el rendimiento óptimo en la red y servicio oportuno.

Los procesos de calidad en la comunicación móvil deben tener un enfoque sistemático, progresivo con resultados confiables y verificables. Esto se puede conseguir cuando a la gestión se le realiza seguimientos, con indicadores objetivos y documentación taxonómica.



Figura 70 Proceso para medir la calidad en los servicios.

Fuente: Elaboración Propia

La finalidad de esta investigación consiste en el diseño de una propuesta metodológica para la calidad del servicio y de experiencia para la prestación del servicio que ofrecen los operadores móviles en Colombia tomando como base lo mejor de otras. Este proyecto surge de la problemática que tienen los usuarios frente a los servicios entregados por parte del operador buscando entender que gestión se hace las TIC en la sociedad y como mejorar de la calidad del servicio basados en estándares internacionales y normas vigentes, demostrando que el operador móvil tiene la capacidad y credibilidad de solucionar problemas sin que el cliente lo perciba. Por otra parte, este diseño mejorará los tiempos de respuesta a partir de un análisis de la situación actual determinando las expectativas y percepciones de los clientes hacia el buen servicio, en donde se categorizan los problemas actuales que tienen los operadores móviles y la relación vs efecto.

Durante el desarrollo de la investigación se pudo detectar que los principales problemas de la calidad del servicio corresponden a la poca información que tienen los usuarios hacia los productos que son ofrecidos por los operadores, cuales son normas regulatorias nacionales e internacionales que existen para corregir esto, muchas promesas y poco cumplimiento. Es en este punto donde se analizan y clasifican las debilidades de la calidad con sus respectivas consecuencias debido a la mala prestación del servicio y así plantear una propuesta que permita mejorar y controlar las métricas orientado a la percepción y satisfacción del cliente. Otros problemas concurrentes son la falta de seguimiento hacia los procesos que en algunos casos son tediosos y nada objetivos, la información desactualizada por parte de los trabajadores hacia los mismos servicios y como fortalecer el enfoque que se le debe entregar al cliente hacia la excelencia, realizar listas de chequeo más periódicos, estructurar los procesos de gestión partiendo de los ya existentes y sistematizándolos.

7 ANEXOS

Anexo 1 Encuesta calidad de servicio y de experiencia para usuarios

ENCUESTA CALIDAD DE SERVICIO Y DE EXPERIENCIA TELEFONÍA MÓVIL

La siguiente encuesta tiene como finalidad académica, conocer su opinión en relación a la calidad de servicio y calidad de experiencia en la prestación del servicio de la comunicación móvil. Su aporte es de gran importancia para esta investigación, indicando el grado de acuerdo o desacuerdo.

Por favor, sírvase marcar las siguientes preguntas:

***Obligatorio**

CIUDAD *

Tu respuesta

Sexo *

- ☐ Masculino
- ☐ Femenino

Qué edad tiene *

- ☐ Entre 18 a 30 años
- ☐ Entre 31 a 40 años
- ☐ Entre 41 a 50 años
- ☐ Mayor de 60

¿Señor usuario con cual operador tiene usted su servicio de telefonía móvil? *

- ☐ Claro
- ☐ Tigo UNE
- ☐ Movistar
- ☐ ETB
- ☐ Virgin Mobile
- ☐ Avantel
- ☐ Otro: _____

A continuación, marque su respuesta en una escala de 1 a 5 siendo 5 la más favorable y 1 la menos favorable.

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo Ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	2	3	4	5

¿Usted está satisfecho(a) con la calidad del servicio que le ofrece su operador móvil relacionando tarifas y planes? *

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

¿Usted regresaría a su antiguo operador móvil, sabiendo de los inconvenientes y la mala experiencia que vivió a cambio de una mejor oferta comercial? *

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

¿Cuándo presenta una queja sobre el servicio de telefonía móvil, su operador le ha solucionado el requerimiento de manera efectiva y ágil? *

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

¿En el tiempo que lleva con su operador móvil, ha percibido mejoras en el servicio como calidad, confiabilidad y seguridad? *

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

¿Está conforme con la calidad del servicio que le ofrece su operador móvil relacionando facturación y Atención al cliente?

Totalmente inconforme	inconforme	Ni conforme Ni inconforme	conforme	Totalmente conforme
1	2	3	4	5

Respuesta *

1	2	3	4	5
☐	☐	☐	☐	☐

¿Cómo calificaría a su operador móvil frente a los servicios ofrecidos, cumpliendo con sus expectativas?

Malá	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
1	2	3	4	5

Respuesta *

1

2

3

4

5

☐☐☐☐☐

¿Cómo calificaría usted el servicio de la señal o cobertura que le ofrece su operador móvil? *

1

2

3

4

5

☐☐☐☐☐

ENCUESTA DE CALIDAD Y EXPERIENCIA EN EL SERVICIO DE TELEFONÍA MÓVIL

*Obligatorio

Sección sin título

Nombres y Apellidos *

Tu respuesta

Empresa donde trabaja *

Tu respuesta

¿Qué tan importante es para usted, que un usuario se sienta satisfecho con el servicio de telefonía móvil que se le ofrece? *

Tu respuesta

¿Qué estrategia tiene su compañía para mejorar el problema de cobertura a nivel nacional y en lugares rurales? *

Tu respuesta

¿Qué innovaciones creería usted que podría incorporar en su compañía, para mejorar la calidad de servicio y calidad de experiencia que beneficie a sus usuarios? *

¿Cuándo usted se entera que existe algún problema de señal o cobertura que afecta la telefonía móvil de sus usuarios, que tipo de procedimiento operacional ejecuta para mitigar el problema en el menor tiempo posible? *

Tu respuesta

¿Cuáles cree usted que son las debilidades en la calidad de servicio que tiene como operador móvil y como cree usted que los puede convertir en oportunidades de mejora para que esta se vea reflejada en la experiencia de sus usuarios? *

Tu respuesta

¿Considera usted que la infraestructura que tiene su compañía, es la adecuada y cumple con las necesidades de los usuarios? de no ser así que estrategia tienen para mejorar y satisfacer la demanda del servicio móvil? *

Tu respuesta

¿A usted le llegan las quejas de calidad de servicio y de experiencia? ¿Lee lo que la gente escribe en redes sociales frente al servicio prestado por su empresa y que acciones ha tomado al respecto? *

Tu respuesta

¿Qué es lo que lo hace diferente y competitivo frente a la competencia, en temas de calidad de servicio y calidad de experiencia en la telefonía móvil en Colombia? *

Tu respuesta

¿Con cuanta frecuencia usted reúne a sus empleados, y ejecutivos para informarles sobre los índices de calidad de servicio y la calidad de experiencia que la empresa le ofrece a sus usuarios y como tomar las mejores estrategias si existen hallazgo que perjudiquen el servicio? *

Tu respuesta

¿Cuáles considera usted que deberían ser las métricas más importantes, para evaluar la calidad de servicio y experiencia en los servicios de comunicación móvil? *

Tu respuesta

¿Cuál considera usted que son los atributos (cualidades o propiedades), más importantes de calidad de servicio y de experiencia en los servicios de comunicación móvil? *

Tu respuesta

¿Para mejorar la confiabilidad de los usuarios hacia su compañía, ha implementado un plan de capacitación hacia los asesores comerciales o demás, con el fin de buscar una mejor experiencia en el servicio de la telefonía móvil? *

Tu respuesta

Si tuviera la oportunidad de mejorar la calidad de servicio y de experiencia en la comunicación móvil ¿Qué propuesta o metodología usaría y aplicaría? *

Tu respuesta

8 CONCLUSIONES

las comunicaciones móviles se encuentran en un estado de desarrollo tecnológico constante, por lo que esto implica que los operadores móviles deben ofrecer lo mejores estándares de calidad de servicio y calidad de experiencia en sus servicios, dado que son dos características muy importantes para las telecomunicaciones. Por otra parte, tienen el reto de garantizar el servicio con los mayores estándares internacionales para las diferentes redes que soporten su evolución. Es por esto que el gobierno colombiano debe implementar todas las medidas necesarias para regular y controlar la prestación del servicio y que es lo que se le está entregando al cliente.

Existen varios factores que afectan el desempeño de la red como, por ejemplo; la cantidad de usuarios que están conectados a la antena o que la celda no tenga la capacidad de soportar la demanda de los usuarios, razones por las cuales genera esa percepción de mala calidad y clientes molestos por el mal servicio que es entregado por el operador, y a esto sumémosle los problemas de cobertura o mala señal. Por tanto, los operadores deben proporcionar a los usuarios servicios de calidad y estos deben ser: “relevantes, comparables y fiables”, con la finalidad de entregar los mejores estándares hacia el “buen servicio”. Con estos tres requisitos se puede utilizar metodologías innovadoras, que puedan reestructurar procesos en la gestión, permitiendo identificar cual es la percepción que tienen los clientes frente a estos y así medir la calidad en los servicios ofrecidos por los operadores.

Cuando se trabajan temas de regulación para la calidad del servicio y de experiencia, son conceptos que tienen diferentes significados para las diferentes áreas del conocimiento, y a pesar que las autoridades trabajan para supervisar estos servicios y que, en muchas ocasiones afirman, que tienen regulaciones de calidad basado en los marcos de referencia de diferentes organizaciones como la UIT-T, ETSI o de la IEEE la realidad es que los operadores móviles no cumplen plenamente con ellas.

luego de revisar los marcos de referencia más relevantes para el sector de servicios móvil y los estudios realizados, es de vital importancia que en Colombia las empresas que ofrecen y prestan servicio en las telecomunicaciones móviles tomen como base aquellas normas y

leyes que les permitirá prestar un servicio óptimo, con los mejores estándares de servicio y un ecosistema armónico. Al mismo tiempo, es fundamental que exista una regulación en una sociedad que demanda calidad de servicio y de experiencia en la telefonía móvil, porque sin estas los usuarios y proveedores tendrían un comportamiento de caos, vulnerabilidad hacia los derechos, desigualdad y anarquía, lo cual genera problemas de desarrollo económico, social, tecnológico y productivo para los ciudadanos

En Colombia las comunicaciones móviles presentan diferentes problemas que afectan la Calidad de Servicio y la Calidad de Experiencia los cuales provienen de elementos de distintas naturalezas. Razón por la cual, se determinó que en esta investigación sería de bastante importancia obtener las respuestas a estos interrogantes mediante unas entrevistas a expertos del sector y como desde su experiencia trabajan para mejorar los servicios que ofrecen las empresas a las que trabajan. Los expertos llegaron a la conclusión de que, si se quiere ofrecer Calidad de servicio en las comunicaciones móviles en el país, vale la pena que el estado no limite el despliegue de antenas, no ponga tantas regulaciones y exista una homologación a normas y estándares que beneficien al usuario. hacer buen uso del espectro y agilizar los permisos de instalación.

En cuanto a cómo se identificó, se comparó y clasificó los atributos de mayor relevancia para calidad de servicio y de experiencia en los servicios de comunicación móvil, los resultados partieron de dos escenarios; en primera instancia se identificó la relación IP sobre las redes de nueva generación y en segundo lugar en el análisis y clasificación en la experiencia con las aplicaciones móviles, ambos se basaron en los estándares internacionales como las recomendaciones de UIT-T G107, G108.2, G.109, P862, P863, P800, P800.1, E.803 y E804. Por otra parte, se pudo clasificar los atributos según su cobertura y su capacidad, así como la movilidad, conectividad, confianza, fiabilidad, latencia, ancho de banda y pérdida de paquetes. El trabajo conjunto es la clave para la calidad del servicio la cual está orientada al impacto que tiene el servicio "bien dado" y "bien medido". Es por eso que los operadores deben hacer un continuo esfuerzo en sus procesos en los que involucran los atributos y adapten estrategias para la mejora en niveles de rendimiento.

Esta investigación, aplico una metodología para medir los niveles de satisfacción por parte de los usuarios y cuál es la percepción que se tiene frente al servicio que le entrega el operador, y los argumentos hallados fueron de inconformidad con el servicio. Al igualmente argumentan que los problemas más concurrentes como la cobertura, planes o servicios engañosos entre otros y porque deciden cambiar de operador. De mismo modo, se realizaron unas encuestas a expertos que trabajan en sector de las telecomunicaciones y reconocieron que todavía existen problemas de calidad, a pesar de los enormes esfuerzos que hacen sus compañías para ofrecer los mejores servicios.

Las empresas de telefonía móvil presentan diferentes atributos y factores que influyen en la calidad del servicio, esto viene acompañado de aquellos atributos que en ocasiones son pasados por alto por parte de los operadores dentro de sus procesos de gestión y que al final es el cliente quien termina afectado. Por esta razón, se realizó el análisis de los atributos más relevantes que han sido propuestas destacando las características y evaluaciones frente al servicio y que se debe tener en cuenta para realizar mediciones. Así mismo, resulta objetivo no pasar por alto las recomendaciones internacionales o investigaciones propuestas que permiten mejorar las expectativas de los usuarios frente a lo entregado por el operador. Es por esto que, se revisó cada una de las métricas encontradas, clasificándolas según su jerarquía y comparándolas tanto para la calidad del servicio como para la calidad de experiencia.

Para efectos en la mejora de la calidad en el servicio móvil se propone una metodología que permita identificar los problemas que son pasados por alto en tres fases: La primera es el adquirir nuevas e innovadoras estrategias que estén enfocadas a la mejora continua de los procesos de calidad tomando como base la experiencia. Segundo es crear nuevos procesos ágiles y confiables que mitiguen los tiempos de respuestas y se evidencie oportunidades de mejora, esto lo podrá percibir el usuario en el servicio. Tercero, en un método disciplinado y sistemático para saber si el proceso de calidad está bien medido estableciendo un punto de partida para alcanzar los objetivos propuestos.

Finalmente se destaca el enorme crecimiento que tiene la penetración móvil en Colombia en donde alcanzo un índice del 120.62% al 2016 llevándola a ocupar el 5 puesto en el

ranking de Latinoamérica como se aprecia en la Figura66. Esto evidencia la demanda en el servicio, por lo que se propone una metodología de buenas prácticas para mejorar la calidad y la experiencia basados en otras metodologías y extraer lo mejor de cada una de ellas, con el fin de proponer una solución en donde se aprenda de los problemas, se pueda medir las métricas partiendo de los fracasos y creando nuevas soluciones de mejora continua y así los usuarios podrán comprender como son los procedimientos que se le deben dar a sus requerimientos. Los diferentes atributos y factores que influyen en la calidad del servicio son datos importantes para medir los diferentes problemas que puede tener el servicio móvil

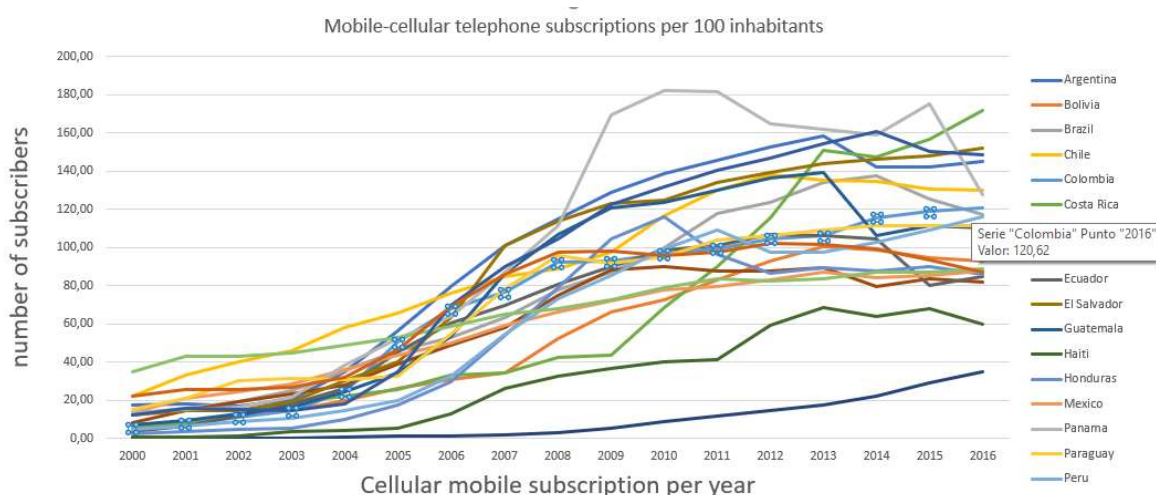


Figura 71 Penetración de la telefonía móvil en países de América Latina

Fuente: Elaboración Propia basada en ITU World Telecomunicación ICT Indicators 2018

9 LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Permisos de instalación [8, p. 18]	15
Figura 2 Metodología propuesta	20
Figura 3 Reporte de llamadas caídas o cortadas.....	23
Figura 4 Abonados y Variación de Telefonía Móvil a Nivel	24
Figura 5 Normas y Estándares UIT-T G12.....	27
Figura 6 Normas QoS y QoE por parte del G12.....	28
Figura 7 Bandas armonizadas a nivel regional.....	30
Figura 8 SG 17 UIT -R Seguridad.....	34
Figura 9 Flujo de trabajo para la elaboración de normas	35
Figura 10 Recomendaciones QoE y QoS	36
Figura 11 Matriz para identificar los criterios de QoS para las comunicaciones	37
Figura 12 Cuatro puntos de vista sobre QoS	38
Figura 13 Correspondencia entre requisitos QoS de usuario y servicios.....	39
Figura 14 Modelo de categorías QoS centradas en el usuario.....	40
Figura 15 Esquema de contribuciones a la QoS de extremo a extremo.....	41
Figura 16 El rendimiento de red y QoS	41
Figura 17 Visión general de los principios utilizados en PESQ	44
Figura 18 Trayectoria UNI a UNI para los objetivos QoS de la red.....	45
Figura 19 Relación de calidad de servicio y Modelo OSI	46
Figura 20 Parámetros de Disponibilidad	47
Figura 21 Estándares ETSI sobre QoS y QoE.	49
Figura 22 Relación entre regulación de la QoS y la cantidad de usuarios.....	53
Figura 23 UMTS Arquitectura Calidad de Servicio	55
Figura 24 Penetración del mercado de internet móvil	72
Figura 25 Llamadas caídas Bogotá.....	73
Figura 26 Llamadas no exitosas Bogotá	74
Figura 27 Llamadas caídas Medellín	74
Figura 28 Llamadas no exitosas Medellín	74
Figura 29 Llamadas caídas Bucaramanga.....	75
Figura 30 Llamadas no exitosas Bucaramanga	75

Figura 31 Llamadas caídas Barranquilla	75
Figura 32 Llamadas no exitosas Barranquilla	76
Figura 33 Llamadas caídas Quibdó	76
Figura 34 Llamadas no exitosas Quibdó	76
Figura 35 Satisfacción calidad de servicio	79
Figura 36 Análisis encuesta calidad de Experiencia	80
Figura 37 Queja sobre el servicio de telefonía móvil	80
Figura 38 Mejoras de calidad, confiabilidad y seguridad	81
Figura 39 Percepción del servicio al cliente por parte del operador	81
Figura 40 Servicio ofrecido vs Percepción del cliente	82
Figura 41 Percepción de los usuarios sobre la cobertura en el servicio	83
Figura 42 Importancia del servicio	84
Figura 43 Estrategia y Cobertura	84
Figura 44 Innovación para mejorar la QoS.....	85
Figura 45 Procedimiento operacional para la QoS.....	85
Figura 46 Debilidades y Oportunidades	86
Figura 47 Infraestructura y estrategia para el servicio.....	86
Figura 48 Quejas de calidad de servicio	87
Figura 49 Competitividad frente al servicio	88
Figura 50 Reuniones Frecuentes con el personal	88
Figura 51 Métricas más importantes de los expertos	89
Figura 52 Cualidades o Propiedades para ofrecer QoS y QoE	89
Figura 53 Mas capacitaciones mejor calidad de servicio.....	90
Figura 54 Propuesta de los expertos para mejorar la calidad en el servicio	90
Figura 55 Modelo de categorías QoS centradas en el usuario.....	92
Figura 56 Definición de las categorías de calidad de transmisión vocal.....	95
Figura 57 Componente métrico QoE y QoE.....	107
Figura 58 Esquema general de los procesos de ISO/IEC 20000	110
Figura 59 Estructura taxonómica del servicio.....	113
Figura 60 Mapa taxonómico de Calidad.....	115
Figura 61 Ciclo PDCA para la mejora continua en la calidad del servicio y de experiencia la comunicación móvil.....	116
Figura 62 Propuesta de modelo de gestión.....	117

Figura 63 Gestión de la calidad aplicando modelo EFQM de excelencia	118
Figura 64 Poner título.....	122
Figura 65 Pirámide de Kelsen.....	123
Figura 66 Ciclo de vida ITIL	124
Figura 67 Modelo metodológico para la Calidad del servicio y de experiencia	126
Figura 68 proceso de aprendizaje para la calidad	127
Figura 69 Modelo de gestión para crear la calidad.....	128
Figura 70 Proceso para medir la calidad en los servicios.....	129
Figura 71 Penetración de la telefonía móvil en países de América Latina.....	141

10 LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Parámetros de Criterio QoS Orienta al Usuario.....	47
Tabla 2 Marco para la calidad de servicio según sus parámetros, calidad por demanda y normas / estándares en la UIT-T.....	58
Tabla 3 Marco para la calidad de servicio según sus parámetros, calidad por demanda y normas / estándares en la ETSI, IEEE y GSMA.....	59
Tabla 4 Marco para la calidad de servicio según sus parámetros, calidad por demanda y normas / estándares en la ISO, FITCE IETF.....	60
Tabla 5 Marco para la calidad de servicio según sus parámetros, calidad por demanda y normas / estándares en la TIA, 3GPP CRC.	61
Tabla 6 Marco para la calidad del servicio en la atención al cliente y calidad técnica en la UIT-T.	62
Tabla 7 Marco para la calidad del servicio en la atención al cliente y calidad técnica en la ETSI, IEEE.	63
Tabla 8 Marco para la calidad del servicio en la atención al cliente y calidad técnica en la GSMA, ISO, FITCE.....	64
Tabla 9 Marco para la calidad del servicio en la atención al cliente y calidad técnica en la IETF, TIA, 3GPP.....	65
Tabla 10 Marco para la calidad del servicio en la atención al cliente y calidad técnica en la CRC.....	66

Tabla 11 Marco para la calidad de experiencia según la demanda y calidad en la atención percibida en la UIT-T, ETSI, IEEE, GSMA.	67
Tabla 12 Marco para la calidad de experiencia según los parámetros principales, normas y técnicas de calidad	68
Tabla 13 Marco para los parámetros principales, normas y técnicas de calidad en la CRC.	69
Tabla 14 Marco para la calidad de experiencia según la demanda y calidad en la atención percibida en la GSMA, ISO, 3GPP Y CRC.....	70
Tabla 15 Marco para los parámetros principales, normas y técnicas de calidad en la UIT y ETSI.	71
Tabla 16 Relación y parámetros entre QoS y rendimiento	99
Tabla 17 Clasificación de atributos QoS para: cobertura, capacidad, movilidad y conectividad.....	100
Tabla 18 Clasificación de atributos QoS para: confianza, fiabilidad y latencia	101
Tabla 19 Clasificación de atributos QoS para: Ancho de banda y pérdida de paquetes.	102
Tabla 20 Clasificación de atributos QoE para: cobertura, capacidad, movilidad y conectividad.....	103
Tabla 21 Clasificación de atributos QoE para: confianza, fiabilidad y latencia	104
Tabla 22 Clasificación de atributos QoE para: ancho de banda y pérdida de paquetes.	105
Tabla 23 Comparación entre ISO 2008 y 2015	121

11 REFERENCIAS

- [1] Comisión de Regulación de Comunicaciones, “Resolución 3067 de 2011,” no. 3067, 2011.
- [2] Unión Internacional De Telecomunicaciones T, “G.1000 Calidad del servicio en las comunicaciones: marco y definiciones,” *Ser. G Sist. Y MEDIOS Transm. Sist. Y REDES Digit. Calid. Serv. y Transm.*, pp. 58–60, 2001.
- [3] UIT-T, “Recomendación UIT-T E.800 Definiciones de términos relativos a la calidad de servicio,” pp. 1–34, 2008.
- [4] A. Recomendación, “G.100 (02/2001),” vol. 100, 2001.
- [5] L. Dong, L. Hongwei, and L. Caijuan, “Research on the Impact of Mobile Communications Service Quality for Customer Loyalty,” in *2010 3rd International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering*, 2010, vol. 1, pp. 504–507.
- [6] GSMA, “Claves para la modernización de la regulación del ecosistema digital en Colombia,” p. 11, 2016.
- [7] N. H. Azim, A. Subki, and Z. N. B. Yusof, “Abiotic stresses induce total phenolic, total flavonoid and antioxidant properties in Malaysian indigenous microalgae and cyanobacterium,” *Malays. J. Microbiol.*, vol. 14, no. 1, pp. 25–33, 2018.
- [8] Gsma Latin America, “Calidad De Los Servicios Móviles,” *Gsma Lat. Am.*, vol. 1, p. 13.
- [9] GSMA, “La calidad de servicio de acceso a internet móvil : Una oportunidad para promover la competencia y la innovación Introducción,” p. 11, 2016.
- [10] Comision de Regulación de Comunicaciones, “Documento de consulta pública Proceso de Selección objetiva para asignación de espectro radioeléctrico en las bandas 700MHz (Dividendo Digital), 900 MHz, 1900 MHz y 2500 MHz para servicios móviles terrestres,” p. 112, 2015.

- [11] Ministerio de Tecnologías de la Información y las and Comunicaciones, “Nuevo plazo para consulta pública de espectro del Dividendo Digital,” 2017.
- [12] MinTic Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, “MinTIC solicita a la SIC concepto previo sobre competencia para la subasta de 700 MHz y 1900 MHz,” 2017.
- [13] G. Loog, “INTERNET PARA TODO EL MUNDO CON LA TECNOLOGÍA DE LOS GLOBOS,” 2017. .
- [14] Q. Itu-r, “Impact of uplink transmission in the fixed service using high altitude platform stations in the Earth exploration-satellite service Annex 1 Impact of uplink transmission in the FS using HAPS in the EESS (passive) in the 31 . 3-31 . 8 GHz band,” vol. 2, pp. 1–6, 2003.
- [15] MinTic, “MinTIC realizó mediciones de calidad en los servicios de telefonía móvil en Bogotá,” *Mintic medicion-calidad-Telefonía Móvil*, 2016. .
- [16] CRC Comisión de Regulación de Comunicaciones, “Medicion de Calidad,” 2018.
- [17] M. M. de T. de la I. y las Comunicaciones, “Consulta Pública Asignación del espectro,” *MinTIC amplía plazo para consulta pública de asignación de espectro del Dividendo Digital*, 2017. .
- [18] MinTic Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, “C i f r a s P r i m e r T r i m e s t r e d e 2 0 1 8,” pp. 1–52, 2018.
- [19] C. La, A. Nacional, D. E. E. Y. Se, and D. Otras, “Ley 1341 del 30 de Julio 2009,” *Ley No.1341 30 julio*, pp. 1–34, 2009.
- [20] U.-T. U. I. de Telecomunicaciones, “Comisión de Estudio 12,” *The ITU-T Lead Study Group on QoS/QoE is Study Group 12*. .
- [21] R. U. D. E. L. A. S. E, “Uit-T,” 2010.
- [22] R. U. D. E. L. A. S. E, “E.212 (05/2004),” 2004.

- [23] O. Regula, *ITU-R Radiocommunication Study Groups*. 2016.
- [24] protocolos y especificaciones de pruebas UIT-T Study Group 11 - Requisitos de señalización, "UIT-T Study Group 11," 2018.
- [25] U.-T. U. I. de T. Telecomunicaciones, "Comisión de Estudio 13 del UIT-T – Redes futuras, incluida la computación en la nube, las redes móviles y las de la próxima generación," 2018.
- [26] U.-T. U. I. de T. Telecomunicaciones, "Comisión de Estudio 15 del UIT-T: Redes, tecnologías e infraestructuras de las redes de transporte, de acceso y domésticas," 2017.
- [27] U.-T. U. I. de T. Telecomunicaciones, "Comisión de Estudio 16 del UIT-T - Codificación, sistemas y aplicaciones de multimedios."
- [28] U.-T. U. I. de T. Telecomunicaciones, "Comisión de Estudio 17 – Seguridad."
- [29] U.-T. E. de Normas, "Elaboración de normas." [Online]. Available: <https://www.itu.int/es/ITU-T/about/Pages/development.aspx>.
- [30] Unión Internacional de Telecomunicaciones -T, "G.1010 Categorías de calidad de servicio para los usuarios de extremo de servicios multimedios.," *Ser. G. Sist. y medios Transm. Sist. y redes Digit.*, p. 16, 2001.
- [31] UIT-T, "Sistemas y Redes Digitales," vol. 100, no. 2006, 2007.
- [32] U.-T. U. I. de T. Telecomunicaciones, "QoE Serie E-800 Suppl. 10 (01/2016)," 2016.
- [33] D. E. L. A. S. Telecomunicaciones and D. E. L. A. Uit, "P.862 (02/2001)," vol. 862, 2001.
- [34] C. de Estudio and del Uit-t, "UIT-T Rec. Y.1541 (02/2006) Objetivos de calidad de funcionamiento de red para servicios basados en el protocolo Internet," 2006.
- [35] O. S. I. C. Testing, F. For, P. Recommendations, and F. O. R. Ccitt, "Consultative Committee," *Framework*, vol. 700, 1992.

- [36] I. E. de N. de ETSI Telecomunicaciones, "ETSI Quality of Service," 2017.
- [37] ETSI and 3GPP, "TS 123 107 - V12.0.0 - Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; Quality of Service (QoS) concept and architecture (3GPP TS 23.107 version 12.0.0 Release 12)," vol. 0, pp. 0–43, 2014.
- [38] A. de C. de T. F. (FMCA), "Proveedores y operadores de comunicaciones globales a ETSI para probar la interoperabilidad.," 2008.
- [39] I. I. of E. and E. Engineers, "Working Party 5A LIAISON STATEMENT TO EXTERNAL ORGANIZATIONS – REQUEST FOR INPUT FOR A REVISION OF RECOMMENDATION ITU-R M . 1801 " RADIO INTERFACE STANDARDS FOR BROADBAND WIRELESS ACCESS SYSTEMS , INCLUDING MOBILE AND NOMADIC APPLICATIONS , IN THE MOBILE," 2008.
- [40] I. (la O. I. para la Estandarización), "Tecnología de la información - Calidad del servicio: marco," 1998. .
- [41] F. F. de A. Nacionales, "Congreso FITCE 2017 (Madrid) - Sesiones Técnicas," vol. 2017, p. 8, 2017.
- [42] I. I. E. T. Force, "Asignación de procedimientos de calidad de servicio (QoS) de Proxy Mobile IPv6 (PMIPv6) y WLAN," 2015.
- [43] P. Release, "QuEST Forum TL 9000 Quality Management System Requirements Handbook," 2017.
- [44] T. Specification and G. Services, "Quality of Service (QoS) concept and architecture," vol. 0, no. Release 10, 2011.
- [45] T. Specification and G. Services, "Quality of Experience (QoE) measurement collection; Concepts, use cases and requirements," vol. 0, no. Release 10, 2011.
- [46] E. C. DE COLOMBIA, "Ley 142 De 1994," 1994.
- [47] COMISIÓN DE REGULACIÓN DE COMUNICACIONES, "REPÚBLICA DE

COLOMBIA " Por la cual se compilan las Resoluciones de Carácter General vigentes expedidas por la Comisión de Regulación de Comunicaciones " EL DIRECTOR EJECUTIVO DE LA COMISIÓN DE REGULACIÓN DE COMUNICACIONES,” *Resolución*, p. 714, 2016.

- [48] CRC, “Resolución 3101 de 2011.” pp. 1–27, 2011.
- [49] L. A. Comisi, D. E. Regulaci, and D. E. Comunicaciones, “La comisión de regulación de comunicaciones,” no. 2959, 2010.
- [50] M. de T. de la I. y las Comunicaciones, “# Calidad Celular,” 2013. [Online]. Available: <http://www.calidadcelular.co/>.
- [51] P. Llevar *et al.*, “Bogotá TIC Ecosistema Digital,” p. 338, 2017.
- [52] S. I. de I. y C. SIC, “Informe de peticiones, quejas y recursos, Sector Telecomunicaciones, Telefonía Móvil,” p. 10, 2017.
- [53] N. Routing, *_Network_Routing__Algorithms__Protocols__and__Architectures*. 2006.
- [54] A. Recomendación, “Recomendación UIT-T G.107,” vol. 107.
- [55] S. Y. R. Digitales, “G.108.2 (01/2003),” 2003.
- [56] D. E. L. A. Uit and A. Recomendación, “G.109 (01/1999),” vol. 109, 1999.
- [57] D. E. L. A. S. Telecomunicaciones and D. E. L. A. Uit, “G.800 (01/1996),” vol. 800, 1996.
- [58] D. E. L. A. S. Telecomunicaciones and D. E. L. A. Uit, “G.800.1 (01/1996),” 2016.
- [59] D. E. L. A. S. Telecomunicaciones and D. E. L. A. Uit, “G.831 (01/1998),” vol. 831, 1999.
- [60] D. E. L. A. S. Telecomunicaciones and D. E. L. A. Uit, “G.832 (01/2000),” vol. 832, 2000.
- [61] T. Service and S. Operation, “E.803 (12/2011),” p. 52, 2011.

- [62] T. Service and S. Operation, "E.804 (12/2011)," p. 446, 2014.
- [63] M. Communications, "E UROPEAN T ELECOMMUNICATION Digital cellular telecommunications system; Enhanced Full Rate (EFR) speech processing functions ; General description," 1997.
- [64] F. Books, *GSM Networks: Protocols, Terminology, and Implementation*. .
- [65] A. BEBEN *et al.*, *ANALYSIS AND DESIGN OF ADVANCED MULTISERVICE*. 1998.
- [66] J. F. Kurose and K. W. Ross, *COMPUTER NETWORKING A Top-Down Approach*. .
- [67] AENOR, *ISO/IEC 20000*. España, 2009.
- [68] O. S. OSI Interconnection, "Basic Reference Model Open System Interconnection." 1994.
- [69] C. Tsiaras, A. Sehgal, S. Seeber, D. Dönni, and B. Stiller, "Towards Evaluating Type of Service Related Quality-of-Experience on Mobile Networks," 2014.
- [70] G. Pibiri, C. M. Goldrick, and M. Huggard, "Expected Quality of Service (eQoS) A Network Metric for Capturing End-User Experience School of Computer Science and Statistics Trinity College Dublin , Ireland C . Video encoding eQoS is an instantaneous measure of the Perceived QoS and reflects the loss in quality per unit," pp. 1–6, 2012.
- [71] P. López Lemos, *Novedades ISO 9001: 2015*. Madrid, UNKNOWN: FC Editorial, 2016.
- [72] J. M. Cortés, *Sistemas de gestión de calidad (ISO 9001:2015)*. Málaga, UNKNOWN: Editorial ICB, 2017.