



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GRADUACIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA EN TELEINFORMÁTICA**

**ÁREA
REDES INTELIGENTES**

**TEMA
ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA 5G Y EL
IMPACTO QUE TENDRÁ EN EL PAÍS**

**AUTORA
ULLOA SALTOS ANDREA CARMEN**

**DIRECTOR DEL TRABAJO
ING. TELE. ORTIZ MOSQUERA NEISER STALIN, MG**

**2018
GUAYAQUIL – ECUADOR**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“La Responsabilidad del contenido de este trabajo de titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”

Ulloa Saltos Andrea Carmen
C.C. 0951848951

AGRADECIMIENTO

En primer lugar le agradezco a Dios por haberme permitido llegar a estas instancias de mi vida.

A mis padres y hermanos por el apoyo brindado y por motivarme para seguir adelante con mis metas.

A todas las personas que de una u otra manera estuvieron y están a lo largo de mi etapa como estudiante.

A mi tutor y revisor de tesis por compartir sus conocimientos y por el apoyo brindado.

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación se lo dedico especialmente a mi familia y a las personas que estuvieron siempre dándome todo el apoyo necesario a lo largo de mi vida de formación académica.

ÍNDICE GENERAL

N°	Descripción	Pág.
	INTRODUCCIÓN	1
 CAPÍTULO I EL PROBLEMA 		
N°	Descripción	Pág.
1.1	Planteamiento del problema	2
1.1.1	Formulación del problema	3
1.1.2	Sistematización del problema	4
1.2	Objeto General y Específicos	5
1.2.1	Objetivo General	5
1.2.2	Objetivos Específicos	5
1.3	Justificación e Importancia	5
1.4	Delimitación del problema	6
1.5	Hipótesis	7
1.6	Operacionalización	7
1.7	Alcance	8
 CAPITULO II MARCO TEORICO 		
N°	Descripción	Pág.
2.1	Antecedentes	10
2.2	Marco Contextual	11
2.2.1	Tecnologías Inalámbricas	11

2.2.2	Tecnología 5G	13
2.2.3	Aportes 5G	15
2.2.4	Lo nuevo de 5G	16
2.2.5	Porque 5G para el 2020	16
2.2.6	Frecuencias para 5G	18
2.2.7	Arquitectura 5G	20
2.2.7.1	Arquitectura General	21
2.2.7.2	Arquitectura Física	22
2.2.8	Operadoras del Ecuador	23
2.2.8.1	Claro, CONECEL	23
2.2.8.2	Movistar, OTECEL	24
2.2.8.3	CNT, Corporación Nacional de Telecomunicaciones	26
2.2.8.4	Tuenti	28
2.2.9	Usuarios	28
2.2.10	Penetración de Internet	30
2.2.10.1	Penetración de Internet Fijo	30
2.2.10.2	Penetración de Internet Móvil	31
2.2.11	Aplicaciones	32
2.2.11.1	Entretenimiento	33
2.2.11.2	Netflix	33
2.2.11.3	Claro Video	34
2.2.12	Redes Sociales	34
2.2.12.1	Tipos de Redes Sociales	34
2.2.12.2	Costo de Planes	36
2.3	Marco Conceptual	37
2.3.1	Telefonía Móvil	37
2.3.1.1	Estaciones base	37
2.3.1.2	Equipos Terminales	37
2.3.2	Espectro Electromagnético	37
2.4	Marco Teórico	40
2.4.1	Requerimientos Técnicos	40
2.5	Marco Legal	45

2.5.1	Marco Regulatorio Internacional para 5G	45
2.5.2	Arcotel	45
2.5.3	Objetivos de la ley Orgánica de Telecomunicaciones	46

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

N°	Descripción	Pág.
3.1	Tipos de Investigación	47
3.1.1	Investigación Bibliográfica	47
3.2.2	Investigación Cuantitativa	47
3.2	Método de Recopilación de Información	47
3.2.1	Encuesta	50
3.2.2	Población y Muestra	50
3.2.3	Análisis de la Encuesta	62

CAPÍTULO IV DESARROLLO DE LA PROPUESTA

N°	Descripción	Pág.
4.1	Comparación de Variables en Operadoras	63
4.2	Comparación de Variables en Usuarios	65
4.3	Conclusiones	66

ANEXOS	67
BIBLIOGRAFÍA	73

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Descripción	Pág.
1	Tipos de Redes Inalámbricas	12
2	Internet de las Cosas	14
3	Tiempo de descargas	17
4	Atribución de Frecuencias	19
5	Usuarios de internet fijo por prestador	31
6	Usuarios de internet móvil por prestador	32
7	Crecimiento de usuarios de las App	36
8	Espectro electromagnético	38
9	Conocimiento de tecnología 5G	52
10	Beneficios de la tecnología 5G	53
11	Conocimiento de implementación de la tecnología 5G	54
12	Internet de las cosas	55
13	Adaptación de tecnología 5G	56
14	Compra de dispositivo con tecnología 5G	57
15	Utilización de la telefonía que posee	59
16	Mejora de servicio	60
17	Uso frecuente de teléfono móvil	61

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Descripción	Pág.
1	Operacionalización de Variables	7
2	Frecuencias en que trabajan las tecnologías inalámbrica	13
3	Distribución de frecuencia en Ecuador	20
4	Servicios de Claro - CONECEL	23
5	Frecuencias en las que trabaja Claro- CONECEL	24
6	Servicios de Movistar - OTECEL	25
7	Frecuencias en las que trabaja Movistar- OTECEL	26
8	Servicios de CNT	26
9	Frecuencias en las que trabaja CNT	27
10	Servicios de Tuenti	28
11	Crecimiento de Usuarios por operadora	28
12	Bandas de Frecuencias	40
13	Conocimiento de Tecnología 5G	52
14	Beneficios de la tecnología 5G	53
15	Conocimiento de implementación de la tecnología 5G	54
16	Internet de las cosas	55
17	Adaptación de tecnología 5G	56
18	Compra de dispositivo con tecnología 5G	57
19	Utilización de la telefonía que posee	58
20	Mejora de servicio	59
21	Uso frecuente de teléfono móvil	61
22	Comparación de estudio de operadoras	63
23	Comparación de estudio de usuarios	65

AUTOR: ULLOA SALTOS ANDREA CARMEN
TEMA: ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA 5G Y EL IMPACTO QUE TENDRÁ EN EL PAÍS.
DIRECTOR: ING. TELE. ORTIZ MOSQUERA NEISER STALIN. MG.

RESUMEN

Este Trabajo de Investigación tiene por enfoque el estudio de la tecnología 5G, el impacto que tendrá en el país y los cambios que se generarán al momento de ser implementada, de tal manera que los usuarios se informen acerca de los beneficios y de lo que ofrece esta tecnología a futuro ya que proporcionara un enorme valor para los consumidores y la industria en general, además de la perspectiva de poseer más velocidad que las existentes tecnologías. Para este proceso se realizó una investigación de campo, además se realizó una encuesta a los estudiantes de los últimos semestres de la carrera de ingeniería en telecomunicaciones de la Universidad de Guayaquil para poder saber cuáles serían los cambios que ellos requieren o esperan que se den con la implementación de una nueva tecnología en el país, al finalizar la investigación de campo se obtuvo como resultado que los usuarios desean que mejore la cobertura a lo largo del país, el tiempo de carga y de descarga de un archivo y esto se debe a que ellos le dan a su teléfono móvil el uso frecuente de estar en las redes sociales. Al finalizar se hace una comparativa de los factores que influyen a las operadoras y usuarios actualmente y lo que será en 5G.

PALABRAS CLAVES: Tecnología, 5G, Cobertura, Operadoras, Beneficios, Usuarios.

AUTHOR: ULLOA SALTOS ANDREA CARMEN
TITLE: STUDY OF THE TECHNOLOGY 5G AND THE IMPACT
THAT WILL HAVE IN THE COUNTRY.
DIRECTOR: TE ORTIZ MOSQUERA NEISER STALIN, MG.

ABSTRACT

This research work is focused on the study of 5G technology, the impact it will have in the country and the changes that will be generated at the time of implementation, so that users can be informed about the benefits and what it offers. This technology in the future as it will provide enormous value for consumers and the industry in general, beside the prospect of having more speed than existing technologies. For this process, a field investigation was carried out, in addition a survey was conducted to the students of the last semesters of the career of Engineering in teleinformatics of the University of Guayaquil in order to be able to know what changes they would require or expect to occur with the implementation of a new technology in the country, at the end of the field research it was obtained as a result that users want to improve the coverage throughout the country, the uploading and downloading time of a file and this is due to the fact that they give their mobile phone the frequent use of being on social networks. At the end, it has been made a comparison of the factors that influence the operators and users currently and what will be in 5G.

KEYWORDS: Technology, 5G, Coverage, Operators, Benefits, Users.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la tecnología crece de una manera abismal y esto embarca a que tanto el mercado de empresas de telecomunicaciones como los usuarios se beneficien de las nuevas tecnologías. Al llegar una nueva tecnología al país, las operadoras de telefonía compiten entre ellas para incrementar su clientela y esto lo hacen mediante promociones, mejorando sus servicios, haciendo descuentos, ampliar la cobertura, entre otros, por lo que los usuarios se inclinan al proveedor que mejores beneficios les brinde.

Aunque ya se estén haciendo investigaciones sobre la tecnología 5G, aún no está decretada cuál será su nueva arquitectura, solo existe una visión general de ella. Al igual que su arquitectura los dispositivos móviles también cambiarán ya que deben trabajar a otra frecuencia y el costo de los teléfonos móviles será elevado.

La ARCOTEL como entidad reguladora de telecomunicaciones estableció reglas para la implementación de una tecnología en el país y para la distribución de las frecuencias que se necesiten para dicho objetivo.

La tecnología 5G cambiará la forma de vivir de varias personas ya que viene con muchos beneficios entre ellos Smart City, acceder a la televisión en 4k y el más importante el internet de las cosas que no es más que conectar todos los dispositivos electrónicos a la red.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema

En estos tiempos la humanidad es parte de varios cambios tecnológicos. Estos cambios implican que se desarrollen nuevas tecnologías para la transformación de la comunicación y que esta se pueda realizar de forma ágil y segura.

Para el 2020 se piensa implementar la tecnología 5G en países de mayor crecimiento, esta tecnología permitirá que los dispositivos electrónicos mejoren su calidad en sus servicios tanto en productividad, entretenimiento, entre otras. Cabe recalcar que la tecnología 5G mejorará la actual tecnología implantada en el país que es la generación 4G O LTE.

La masificación de dispositivos electrónicos tales como teléfonos inteligentes permitirá que gran cantidad de usuarios puedan beneficiarse de las redes móviles, y también se beneficiarán sectores como la industria, salud y transporte que incorporarán aplicaciones basadas en transmisión de información por objetos y maquinaria.

En Ecuador existen problemas que retrasan la implementación de las tecnologías y esto se debe mejorar para poder acceder a las renovaciones tecnológicas y ser un país con similitud de conocimiento que las naciones de gran índole.

España ya ha realizado pruebas de 5G junto a la compañía de teléfonos móviles Ericsson, de lo cual dichas pruebas se ha alcanzado velocidades hasta 25 Gbps, en cambio en Reino Unido se han logrado velocidades de 1 Tbps; dicha prueba tuvo acceso en un lugar aislado con una transmisión de 1km de distancia.

En general, los países con mayor avance tecnológico de Asia, como Corea del Sur, Japón y Singapur, y Estados Unidos van muy por delante de los europeos. El operador coreano KT Telecom espera lanzar la primera oferta comercial 5G del mundo en 2018, tras probarla en los Juegos Olímpicos de Invierno de la ciudad de Pyeongchang. Las estadounidenses AT&T y Verizon harán pruebas piloto a finales de 2018, y las japonesas NTT DoCoMo y KDD esperan también usar los JJ OO de Tokio en 2020 como plataforma de lanzamiento. Un informe de la consultora Juniper Research estima que el número de conexiones 5G alcance los 1.000 millones en 2025, de las que un tercio corresponderán a Estados Unidos, y un 55% a Estados Unidos, China y Japón. (Muñoz, 2017)

Se considera que Sudamérica la tecnología 5G se despliegue primero en México, Brasil, Colombia y Chile.

Como se hace mención anteriormente en Ecuador existen problemas al momento de adaptarse a una nueva tecnología, ya que fue uno de los últimos de Sudamérica, en implementar la tecnología 4G.

Por esta razón se desea realizar un análisis sobre la tecnología 5G y los beneficios que tendrá este servicio móvil en el Ecuador.

1.1.1 Formulación del Problema

Actualmente la tecnología avanza con rapidez a nivel mundial, lo que hace que la humanidad se vea influenciada por el crecimiento

tecnológico, como lo es ahora la tecnología 5G que se espera implementar para años posteriores.

Al momento de que la tecnología 5G sea comercializada a nivel nacional los usuarios tendrán dudas y una de ellas será si esta nueva tecnología mejorará los servicios de los teléfonos móviles existente actualmente (Tecnología 4G), es decir cuáles serán los cambios a nivel tecnológico y si estos cambios llenar las expectativas y las necesidades que posteriormente vayan a adquirir los consumidores de las telefonías móviles.

En Ecuador una nueva tecnología se implementa después de aproximadamente 2 años de su lanzamiento mundial. No obstante, de que las tecnologías tardan en llegar al país, al momento de ya estar implementadas ha hecho que el país tenga un crecimiento tanto en lo económico, tecnológico y social.

El conflicto radica en que la implementación de una nueva tecnología le genera gastos al Gobierno y en ocasiones los entes reguladores no están en constantes capacitaciones.

1.1.2 Sistematización del Problema

Actualmente el país se encuentra implementada la tecnología 4G LTE pero aun no abarca a toda la nación por motivo de coberturas en los sitios apartados de las grandes ciudades.

El objetivo es solventar preguntas como:

- ¿En qué condiciones legales se encuentran las operadoras de telefonía móvil para implementar la tecnología 5G?
- ¿Cuál son los beneficios que la tecnología 5G brindará al país?
- ¿Cuál es la expectativa de los usuarios sobre la tecnología 5G?

1.2 Objetivos Generales y Específicos

1.2.1 Objetivo General

Analizar la tecnología 5G y el impacto que tendrá este servicio móvil en el país.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Investigar el desarrollo de la tecnología 5G utilizando las pruebas que en la actualidad se estén desarrollando.
- Analizar las condiciones reguladoras por parte del gobierno para la implementación de la tecnología 5G en el Ecuador.
- Investigar la situación de las operadoras de telefonía móvil.
- Investigar las necesidades de los usuarios de la Carrera de Ingeniería en Teleinformática.

1.3 Justificación e Importancia

Como se hace mención anteriormente en Ecuador existen varios obstáculos que hacen que la implementación de nuevas tecnologías tarde en llegar o en ponerse en circulación y esto se debe a que las operadoras no pueden hacer pruebas porque en ocasiones no constan con el dinero suficiente para hacerlo, además de eso las operadoras tienen el acceso limitado al espectro por parte del estado y también por las políticas de los dispositivos que se utilizaran para dichos estudios.

Uno de los puntos que me llevó a realizar este estudio es el de analizar como las operadoras móviles del país abarcaran esta nueva tecnología a la población.

Es importante hacer el análisis de la Tecnología 5G ya que proporcionará grandes beneficios y ventajas para la transmisión de voz y datos.

Actualmente la tecnología 5G no está en funcionamiento en ningún país, lo único que se han realizado son pruebas en los países con un nivel alto de economía y de avance tecnológico.

La tecnología 4G fue implementada en el país por el año 2013 – 2014, Claro y Movistar fueron las dos empresas en ser los primeros que brinden este servicio en el país, aunque CNT es la compañía que tiene más usuarios con la tecnología LTE.

La tecnología 4G ha traído mejoras para sus beneficiarios en velocidad, capacidad de servicios y nuevas aplicaciones móviles.

Actualmente los usuarios que disponen de la tecnología 4G pueden acceder a las siguientes características:

- Participar en videoconferencias en alta calidad en tiempo real.
- Acceder a Videojuegos online.
- Transmitir eventos en vivo.
- Mantener comunicación a larga distancia.
- Descargar y subir archivos pesados en poco tiempo.

1.4 Delimitación del Problema

Debido al crecimiento de las telecomunicaciones a nivel mundial, se tiene previsto implementar la tecnología 5G para el 2020, pero es necesario hacer un análisis acerca de que es esta tecnología y cuáles serán los beneficios que la tecnología brindará al país tanto en lo económico y tecnológico.

Además se investigara el proceso legal de las operadoras de telefonía móvil y con ayuda de la encuesta que se le realice a un conjunto de estudiantes de la carrera de Ingeniería en Teleinformática se

determinará las expectativas y cuáles piensan que serán los beneficios que tendrán con la implementación de 5G.

1.5 Hipótesis

El análisis de la nueva tecnología 5G ayudará a saber lo que los portadores de las diferentes telefonías móviles esperan de esta nueva tecnología y a identificar los beneficios que se den cuando se implemente en el país.

1.6 Operacionalización

Contiene lo siguiente:

a) Variables: Causas que intervienen en toda investigación y se define en:

- Variables Dependientes: Operadoras, Usuarios, Arcotel.
- Variables Independientes: Tecnología 5G.

b) Definición: Descripción de cada variable a estudiar.

TABLA N°1
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables	Tipo de Variable	Definición	Indicadores
Operadoras	Dependiente	Entidades que prestan servicios de telecomunicaciones a los usuarios	Nombre de la operadora. Tipos de servicio.

Usuarios	Dependiente	Persona que utiliza el servicio de telefonía móvil.	Tipo de operadora
Arcotel	Dependiente	Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones en Ecuador.	Procedimientos y normas cumplidas.
Tecnología 5G	Independiente	Tecnología orientada al internet de las cosas (IoT).	Costo Funcionalidades Adaptación de usuarios

Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

1.7 Alcance

En esta investigación se analizará la tecnología 5G para así poder entender cuál será su impacto que ocasionará esta red al ser implementada.

Visualización general del nuevo estándar y porque será de gran beneficio para la comunidad.

Los procesos regulatorios, social y económico serán investigados por el motivo de implementación de la tecnología 5G.

Análisis de nuevos dispositivos que se necesitarán para el funcionamiento de la nueva red 5G.

Se investigará los procesos regulatorios que el ministerio de telecomunicaciones ARCOTEL ejercerá en las operadoras telefónicas que

hay actualmente en el país. Se analizará el internet de las cosas y sus ventajas.

Una de las metodologías a emplearse es la cuantitativa en donde se harán encuestas a los usuarios de telefonía móvil para determinar sus expectativas de la nueva tecnología y cual creen que serán los beneficios al momento de su implementación, y se tomará como muestra de la población a estudiantes de Ingeniería en Teleinformática de los niveles superiores (séptimo, octavo y noveno semestre), con esto se obtendrá información de cómo impactaría esta nueva tecnología a los usuarios.

Al final de la investigación se elaborará un plan de recomendaciones para el ingreso de la tecnología 5G al país.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

En los años 1970 y 1980 nació la primera generación (1G) de telefonía celular, que se caracterizó porque era analógica y solo se podía realizar la comunicación por voz y además los dispositivos eran de gran tamaño y de valor elevado. Los estándares que se utilizaron fueron AMPS, TACS y NMT.

En los años 90 nació la segunda generación (2G), esta generación tuvo el proceso de la transmisión ya no funcionaba analógicamente sino que pasó a ser digital.

Utilizó estándares como GSM, que les permitía a los consumidores hacer uso del servicio SMS, buzón de voz y fax.

Además en esta generación los teléfonos móviles tuvieron un gran cambio tanto en tamaño como en costo, tuvo gran acogida y crecimiento para la comunicación entre los usuarios, se vio la importancia del desarrollo del internet y los protocolos IP, tiempo más tarde se comenzó a implementar la red EDGE.

La tercera generación (3G) nació en el año 2000, en esta generación se mejoran la transmisión de voz y datos mediante UMTS.

Se lanzan las conexiones a internet mediante un módem USB, salen al mercado nuevos dispositivos móviles con el uso de tarjeta SIM, se

adquieren sistemas operativos como iOS y Android, y algunos móviles permiten Wi-Fi y Bluetooth.

Se fusionaron dos protocolos móviles para mejorar el rendimiento de la red de telecomunicaciones y forman El HSPA.

La cuarta generación (4G) nació en el 2010 y se caracterizó por ser una tecnología de alta velocidad, calidad, seguridad, capacidad y servicios de bajo coste para voz, datos, multimedia por medio del internet.

Tecnología que trabaja con el protocolo IP, y es un sistema y red que alcanza grandes convergencias entre redes de cable e inalámbrica.

Con la tecnología LTE se pueden realizar videollamadas de alta calidad, jugar en línea, proyecciones en HD, entre otros.

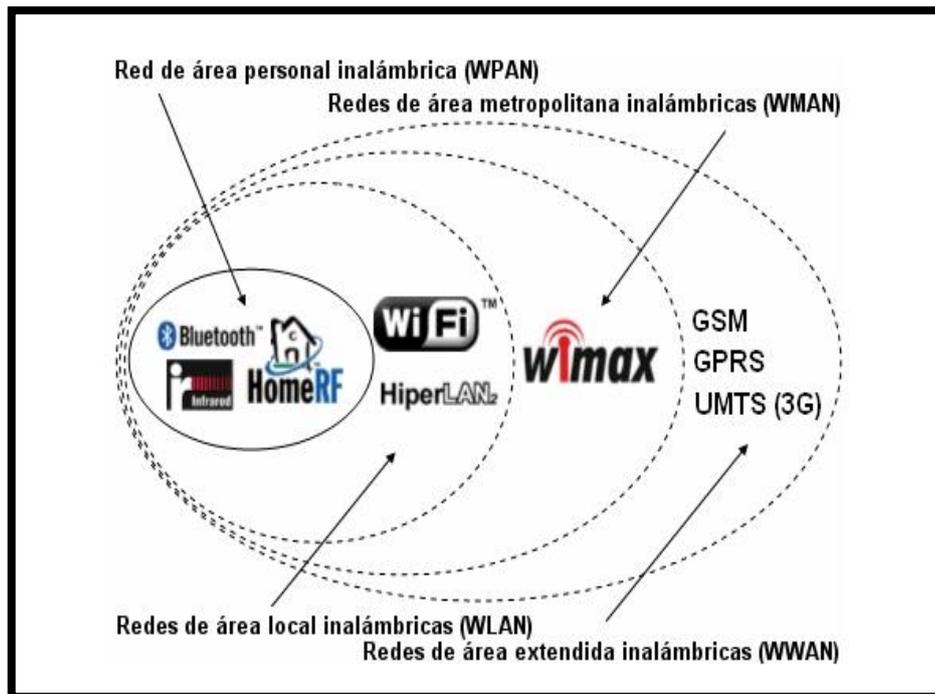
En el Anexo 1 puede visualizar cómo ha evolucionado la tecnología desde CDMA hasta LTE en las distintas operadoras que funcionan en el país.

2.2 Marco Contextual

2.2.1 Tecnologías Inalámbricas

La comunicación inalámbrica se da sin el uso de cables entre los equipos terminales. Estas redes tienen un enlace que trabaja con ondas electromagnética en vez de un cableado estándar y es la que permite que los dispositivos de los usuarios se conecten a cualquier red ya sea que se encuentren a metros o kilómetros de distancia.

FIGURA N°1
TIPOS DE REDES INALÁMBRICAS



Fuente: <https://es.ccm.net/contents/818-redes-inalambricas>
Elaborado por: Investigación Directa

En la figura n°1 se puede observar cómo se dividen las redes inalámbricas y estas son las siguientes:

- 1) Redes WBAN, abarcan distancias de 1 o 2 metros.
- 2) Redes WPAN, la cual abarca distancias inferiores a 10 metros, un ejemplo de esta tecnología inalámbrica es el Bluetooth cuyo estándar es IEEE 802.15.
- 3) Redes WLAN, que comprende distancias de 100 metros de distancia, por ejemplo el Wi-Fi cuyo estándar es IEEE 802.11.
- 4) Redes WMAN, que conllevan el área de una ciudad.

5) Redes WWAN, que cubren toda la región.

TABLA N°2
FRECUENCIAS EN QUE TRABAJAN LAS TECNOLOGÍAS
INALÁMBRICAS

Tecnología Inalámbrica	Bandas de Frecuencias
Bluetooth	2.4 GHz
Wi-Fi	2.4 GHz
WiMAX	2 a 11 GHz(sin licencia) y 10 a 66 GHz (con licencia)

Fuente: Investigación de Campo
Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

2.2.2 Tecnología 5G

La tecnología 5G tiene como objetivo revolucionar la manera en la que actualmente se vive mediante el uso de nuevas redes, con el fin de llegar al (IoT- internet de las cosas) esto es que todos los dispositivos eléctricos estén conectados a la red.

En la tecnología 5G el espectro será milimétrico de la longitud de onda, se demostró que se puede llegar a tener velocidades superiores a 1 gigabit por segundo y las frecuencias de ondas milimétricas de 30 a 300 GHz.

Esta nueva tecnología incluye el IoT, que se basa en autos inteligentes, domótica, acceder a canales de streaming con calidad 4K, cantidad masiva de dispositivos conectados a la red, reducir el consumo de energía, entre otros beneficios.

- Cepillo de dientes que te avisará si tienes caries.
- Tenedor que te dirá la velocidad a la que comemos.
- Encender cualquier electrodoméstico al llegar a casa.
- Un retrete que haga un análisis de la orina y haga recomendaciones si así es necesario.

El internet de las Cosas junto con la Tecnología 5G constituye un avance que generará gran impacto sobre la sociedad y los negocios, debido que en la actualidad gran parte de la población posee acceso a internet.

Debido a que la gran parte de los ecuatorianos tiene acceso a internet, esto ha hecho que los usuarios vayan implementando nuevas tendencias tanto a casas como a negocios y entre ellos se encuentra la domótica o lo que se conoce como “Casas Inteligentes.”

Conceptualmente, la 5G constituye una visión de un ecosistema de redes capaces de satisfacer la demanda de datos móviles proyectados hacia 2020. Es decir, esta generación va más allá de buscar mayores velocidades en la transmisión de datos y busca un ecosistema capaz de entregar eficientemente servicios inalámbricos entre máquinas, cosas y personas. (Americas, 2015)

2.2.3 Aportes de 5G

- Volumen asombroso.
- Máxima velocidad.
- Siempre conectado.
- No percibe retrasos.
- Gran civilización y dispositivos conectados.
- Eficiencia energética
- Redes flexibles y programables.
- Redes seguras.

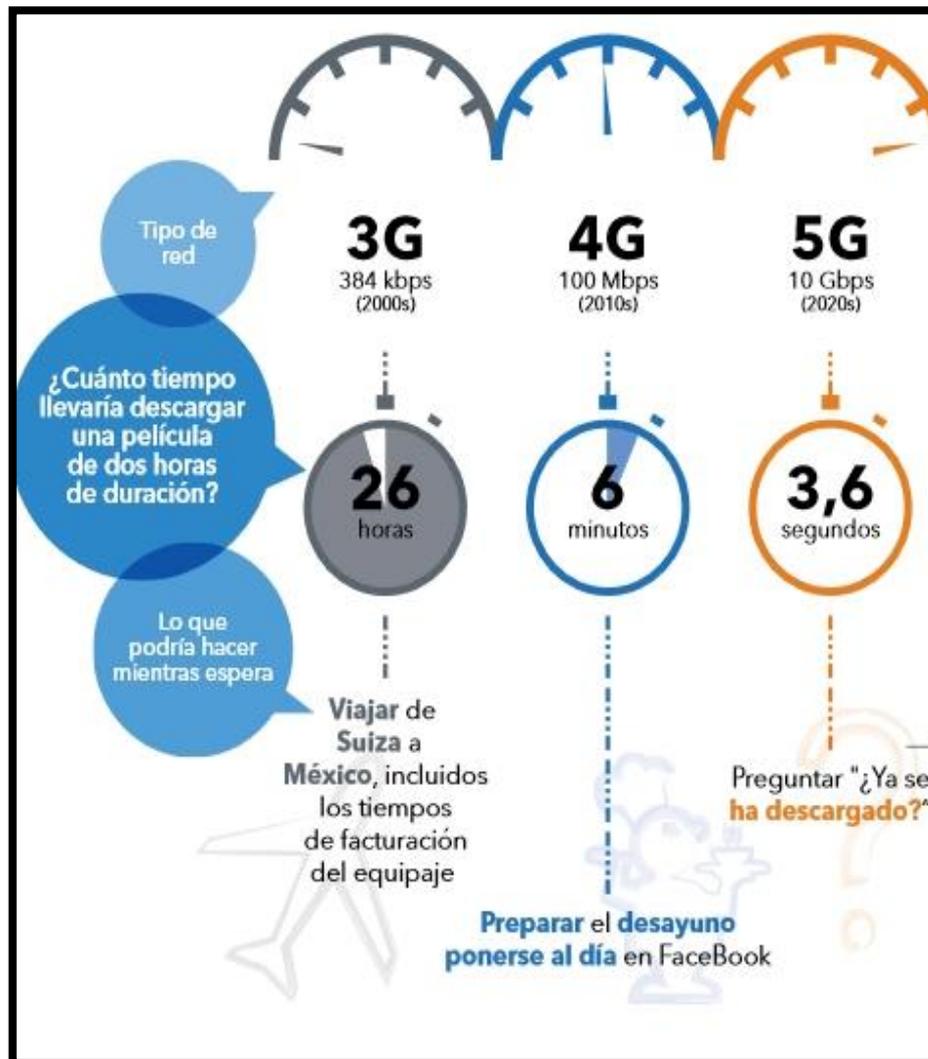
2.2.4 Lo nuevo de 5G

- a) Combinación de redes 4G, 3G, Wi-fi, nuevo acceso radioeléctrico para poder crear una red de acceso integrada y dinámica.
- b) Prolongar el espectro, las ondas milimétricas, densificación de células; alta eficiencia en el uso del espectro; antenas avanzadas; nuevos componentes electrónicos; optimización de conexión en el núcleo de red, redes en movimiento (células basadas en vehículos).
- c) Latencia muy baja; redes definidas por software; separación de la arquitectura funcional respecto de la infraestructura física.
- d) Ondas milimétricas para la conexión frontal y la conexión al núcleo de red; nuevos mecanismos de explotación para las redes densas; puesta en común del procesamiento de estación de base; consumo a la demanda; comunicaciones de máquina masivas; amplificadores de potencia; DSP (tratamiento digital de la señal) – transceptores capaces de funcionar en redes ópticas; aprovechamiento de la energía del entorno; optimización del paso al modo de espera. (ITU, Itunews magazine, 2017)

2.2.5 Porque 5G para el 2020

- El espectro se encuentra saturado y limitado.
- Los dispositivos actuales no funcionan en frecuencias altas.
- La latencia aun es mayor.
- No hay mucha seguridad para las redes.
- El tiempo de reposo aún no está optimizado.
- Consumo de energía mayor.
- Diversos software de gestión de red.

FIGURA N°3
TIEMPO DE DESCARGAS



Fuente: https://www.itu.int/en/itu/news/Documents/2017/2017-02/2017_ITUNews02-es.pdf
Elaborado por: ITU News Magazine

Uno de los problemas que los usuarios de internet han tenido es el problema al momento de descargar o de cargar un archivo a la nube ya que en las tecnologías pasadas esto tardaba más de un día y lo que se proyecta con la tecnología 5G es que esto sea de manera rápida.

En la figura n°3 se puede observar como dependiendo el tipo de Red el tiempo de descarga de una película de 2 horas de duración varia, como se observa en la Tecnología 3G el tiempo de descarga para la

película es de 26 horas en lo cual tocaba dejar el computador encendido y estar pendiente hasta que la descarga finalice.

Con la tecnología 4G el tiempo de descarga es solo 6 minutos y con la tecnología 5G se espera que la descarga de películas de larga duración solo tome pocos segundos en ser descargada y esto se debe a que la velocidad de transmisión de datos será más rápida, esta es una de las mejoras de la tecnología 5G.

2.2.6 Frecuencias para 5G

Con la llegada de la tecnología 5G es necesario que se identifiquen las nuevas frecuencias en el espectro radioeléctrico en cual trabajarán los equipos de red y terminales, teléfonos, tabletas, entre otros dispositivos electrónicos con la tecnología 5G.

El espectro radioeléctrico es el segmento del espectro electromagnético comprendido entre los 3 KHz y los 300 GHz que sirve como medio de transmisión de tecnologías inalámbricas como las redes celulares, la radio, la televisión y el Wi-Fi para establecer comunicaciones. (Osore, s.f.)

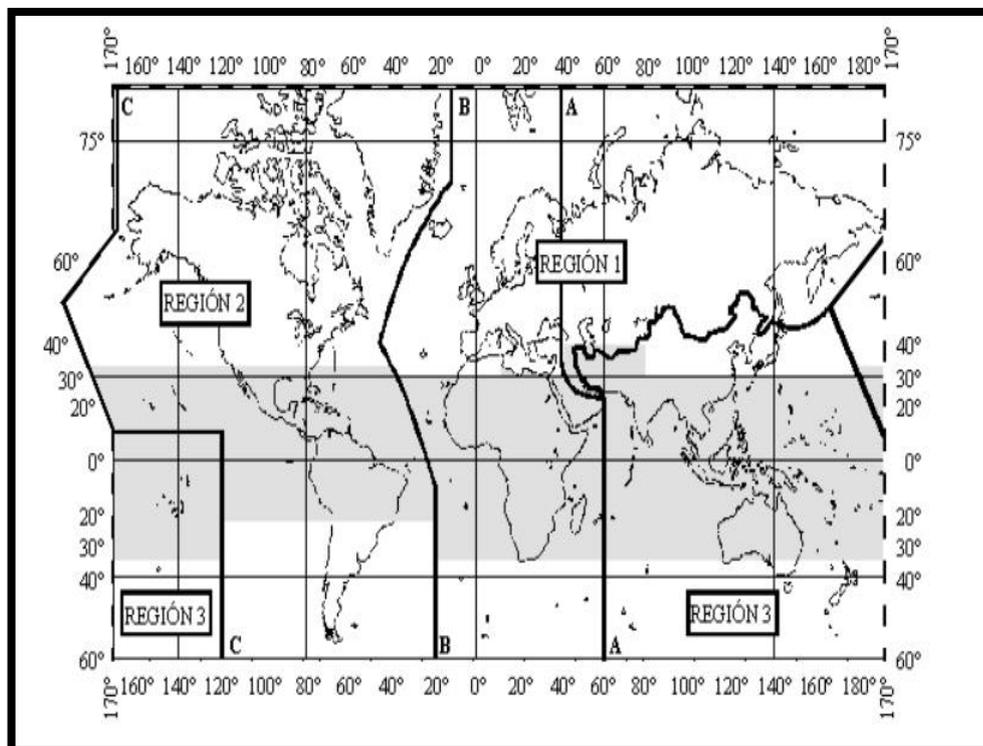
Las nuevas bandas identificadas por la UIT para la tecnología 5G permitirán brindar altas velocidades de transmisión en distancias cortas. Para las investigaciones de la tecnología 5G, las frecuencias que se utilizaron se encuentran en el rango de 24.25 a 86GHz, las bandas que se atribuyeron como primarias son:

- 24, 25-27,5 GHz
- 37-40,5 GHz
- 42,5-43,5 GHz
- 45,5-47 GHz
- 47,2-50,2 GHz

- 50,4-52,6 GHz
- 66-76 GHz
- 81-86 GHz.

Para la atribución de bandas de frecuencias, se ha dividido el mundo en 3 Regiones y la parte sombreada representa la Zona Tropical y es donde se encuentra el Ecuador.

FIGURA N°4
ATRIBUCIONES DE FRECUENCIAS



Fuente: http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2018/01/Resoluci%C3%B3n-12-09-ARCOTEL-2017_completa_con-firmas-11.pdf
Elaborado por: Arcotel

En la figura n°4 se puede observar que el Ecuador se encuentra en la Región 2 y esto se debe a que: El Reglamento de Radiocomunicaciones contiene el Cuadro internacional de atribución de bandas de frecuencias que se basa en un método de atribución por bloques, con notas.

La banda de frecuencias reglamentada (9kHz- 400 GHz) se segmenta en bandas más pequeñas y se atribuye a más de 40 servicios de radiocomunicación definidos.

Según el Plan Nacional de Frecuencias del Ecuador, las frecuencias mencionadas anteriormente se encuentran atribuidas para:

TABLA N°3
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS EN ECUADOR

Banda	Atribuciones
20,05 - 70	Fijo Móvil Marítimo
70-90	Fijo Móvil Marítimo Radionavegación Marítima Radiolocalización

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

2.2.7 Arquitectura 5G

En la actualidad se encuentra en desarrollo, lo que se desea con las redes 5G es la oportunidad de lanzar de manera eficaz y rentable muchos servicios, creando así un ecosistema de innovación técnica y comercial. (Ver Anexo 2)

La infraestructura 5G también proporcionara soluciones para la automatización, energía, agricultura, entre otros. La tecnología 5G requerirá no solo soluciones de redes mejoradas sino también una integración sofisticada de infraestructuras informáticas y de almacenamiento masivas.

Las redes 5G se construirán en torno a personas y cosas y cumplirán de forma nativa con los requisitos de tres grupos de casos de uso:

- 1) Banda ancha masiva (xMBB) que ofrece gigabytes de ancho de banda bajo demanda.
- 2) Comunicación masiva tipo máquina (mMTC) que conecta miles de millones de sensores y máquinas.
- 3) Comunicación de tipo máquina crítica (uMTC) que permite un feedback inmediato con alta confiabilidad y permite, por ejemplo, control remoto sobre robots y conducción autónoma.

El acceso para 5G se basa en el espectro y el estado en que se encuentren las redes, referente al espectro la red 5G necesita anchos de bandas amplios porque esta tecnología tiene como objetivo proporcionar a los usuarios alta capacidad de velocidad. Se requieren frecuencias portadoras por debajo de los 6GHz para que la migración del uso de LTE a 5G sea de menos impacto para los usuarios finales.

2.2.7.1 Arquitectura General

Las redes 5G cumplirán expectativas de una sociedad altamente móvil y totalmente conectada, que brindará diversidad de nuevos servicios como por ejemplo Smart city, automóviles conectados, e-health, por lo que la arquitectura debe tener en consideración la automatización del ciclo de vida del segmento y comprender funciones y herramientas que implementen procedimientos de las fases de vida que son:

- Fase de preparación
- Fase de instanciación
- Fase de configuración
- Fase de activación
- Fase de tiempo de ejecución
- Fase de clausura

Las redes 5G soportarán las necesidades de comunicación de aplicaciones de máquina a máquina y de máquina a humano lo que hará una vida más segura y conveniente.

Ir a Anexo N°3 para visualizar un modelo recursivo de la arquitectura general para la tecnología 5G

2.2.7.2 Arquitectura Física

Esta arquitectura comprende la propia red de acceso como su interconexión con funciones de red central en donde las funciones se implementan en nodos distribuidos o centralizados en red fija. Para implementar estas funciones, la red fija abarca varios nodos de agregación en los que se pueden instalar las capacidades de computación y almacenamiento.

Un desafío importante en la red de acceso de radio móvil 5G es la integración eficiente de una capa adicional de células pequeñas en la red de macrocélulas existente. Además de utilizar la distribución RAN clásica también para células pequeñas, las RAN en la nube (C-RAN) se consideran un enfoque innovador en el que las células pequeñas se despliegan como cabezas de radio remotas (RRH) conectadas a una macrocélula centralizada a través de una interfaz frontal.

2.2.8 Operadoras del Ecuador

2.2.8.1 Claro, CONECEL

El Consorcio Ecuatoriano de Telecomunicaciones (CONECEL) comenzó a operar en el año 1993 en Ecuador, y en el año 2000 pasó a ser parte de América Móvil. CLARO tiene la visión de impulsar el desarrollo mediante la conectividad, buscando crear un servicio universal, convencidos de la importancia de reducir la brecha digital con la finalidad de mejorar la calidad de vida los ecuatorianos y acercar cada día más a las personas. (Claro, 2017)

TABLA N°4
SERVICIOS DE CLARO- CONECEL

Servicios	Definición	Servicios Adicionales	Beneficios
Prepago	Servicio anticipado por recarga	Paquetes diarios, semanales y mensuales	Avances de saldos. Llamadas y mensajes por cobrar. Activación de amigos favoritos y mejor amigo claro.
Postpago	Servicio contratado mensualmente.	Roaming de voz y datos. Detalles de llamadas	Estar conectado en todo momento.

GigaRed 4.5G	Mayor velocidad de conexión	Hiperconectividad Velocidad de Juegos en líneas Voz HD	Servicios IoT
Claro video y música	Plataforma que brinda videos y músicas de estreno de cualquier género.	Alquiler de videos y música	Música y películas ilimitadas
Internet	Internet por fibra óptica y cable coaxial	Alta capacidad de ancho de banda	Compartición 2:1
TV	Servicio de televisión pagada	Televisión en HD Guía de canales	DVR Grabador Asistencia técnica

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

TABLA N°5
FRECUENCIAS EN LAS QUE TRABAJA CLARO- CONECEL

Tecnología	Frecuencia	Red	Servicio
GSM	850 – 1900 MHz	2G – 3G	Voz y Datos
Banda 4LTE	1700 – 2100 MHz	4G	Datos

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

2.2.8.2 Movistar, OTECEL

Está en las 24 provincias del país y comunica a más de 5 millones de ecuatorianos con servicios móviles innovadores, generando una red de

productividad que beneficia directa e indirectamente a más de 100.000 familias del Ecuador. (Telefonica, 2018)

TABLA N°6
SERVICIOS DE MOVISTAR - OTECEL

Servicios	Definición	Servicios Adicionales	Beneficios
Prepago	Servicio anticipado por recarga	Preplan, bonos, servicios internacionales	Sin contrato Sin facturas mensuales
Postpago	Servicio sujeto a facturaciones mensuales.	Roaming de voz y datos. Llamadas internacionales	Seguros Asistencia de ayuda
Movistar cloud	Servicio de almacenamiento en la nube	Guardar y sincronizar los contenidos Organizar y compartir el contenido	Guardar videos, músicas, fotos, archivos y acceder a ellos cuando lo requiera el usuario.
Movistar Play	Plataforma web donde el usuario puede acceder a una gran variedad de contenido.	Contenido de películas, documentales, series, etc.	Visualización del usuario en varios dispositivos electrónicos

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

TABLA N°7
FRECUENCIAS EN LAS QUE TRABAJA MOVISTAR- OTECEL

Tecnología	Frecuencia	Red	Servicio
GSM	850 – 1900 MHz	2G – 3G	Voz y Datos
Banda 4LTE	1900 MHz	4G	Datos

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

2.2.8.3 CNT, Corporación Nacional de Telecomunicaciones

Tras la fusión de Andinatel – Pacifictel y con el apoyo del Gobierno Nacional, la CNT EP es líder en telefonía e internet fijo, ocupa el segundo lugar en el mercado de televisión por suscripción, y, compite con operadoras privadas transnacionales, en internet y telefonía móvil. (CNT, 2018)

CNT EP fue la primera en ofrecer LTE 4G. A partir de diciembre del 2013, esta empresa de propiedad de todos los ecuatorianos puso a disposición del país la red móvil LTE 4G, la más avanzada, con planes de voz e internet móvil (datos) para smartphones. (CNT, 2018)

TABLA N°8
SERVICIOS DE CNT

Servicios	Definición	Servicios Adicionales	Beneficios

Prepago	Servicio anticipado por recarga	Paquetes de megas y minutos	Sin contrato Tarifas bajas
Postpago	Servicio sujeto a facturaciones	Roaming de voz y datos. Llamadas internacionales	Llamadas ilimitadas Redes sociales gratis
CNT 365	Licencia de office	1 terabyte de almacenamiento Actualizaciones de office	Contract center las 24 horas del día
CNT Play	Variedad de contenido	Series Programas en vivo Deportes nacionales e internacionales	Visualización del usuario en varios dispositivos electrónicos Pago con recargas.

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

TABLA N°9
FRECUENCIAS EN LAS QUE TRABAJA CNT

Tecnología	Frecuencia	Red	Servicio
GSM	1900 MHz	2G – 3G	Voz y Datos
Banda 4LTE	1700 MHz	4G	Datos

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

2.2.8.4 Tuenti

Es la marca de telefonía móvil que hace rato estabas esperando, sin complicaciones, ni filas, ni esperas, ni amarres de por medio. (Tuenti, 2018)

TABLA N°10
SERVICIOS DE TUENTI

Servicios	Definición	Servicios Adicionales	Beneficios
Prepago	Servicios sin contrato, solo se adquiere por recargas.	Combos de minutos, mensajes y megas.	Sin contrato Activación de paquetes por 7, 15 y 30 días.

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

2.2.9 Usuarios

Un usuario es toda persona que tiene acceso a cualquier beneficio que se encuentre a su entorno.

TABLA N°11
CRECIMIENTO DE USUARIOS POR OPERADORA

AÑO	TOTAL CONECEL CLARO	TOTAL OTECEL MOVISTAR	TOTAL CNT	TOTAL NACIONAL DE LÍNEAS ACTIVAS	DENSIDAD NACIONAL DE LÍNEAS ACTIVAS

2008	8.156.359	3.211.922	323.967	11.692.248	84,70%
2009	9.291.268	3.806.432	356.900	13.454.600	96,07%
2010	10.470.502	4.314.599	333.730	15.118.831	104,39%
2011	11.057.316	4.513.874	303.368	15.874.558	107,51%
2012	11.757.906	5.019.686	309.271	17.086.863	110,09%
2013	12.030.886	5.148.308	362.560	17.541.754	111,20%
2014	11.772.020	5.055.645	776.892	17.604.557	109,84%
2015	8.658.619	4.134.698	1.065.703	13.859.020	85,14%
2016	8.726.823	4.580.092	1.541.219	14.848.134	89,83%
2017	7.960.263	4.549.024	2.142.117	14.651.404	87,33%
Ene 2018	7.976.030	4.513.686	2.236.840	14.726.556	87,67%
Feb 2018	7.989.122	4.515.681	2.297.296	14.802.099	88,01%
Mar 2018	8.000.375	4.515.054	2.378.275	14.893.704	88,45%
Abr 2018	8.016.705	4.551.309	2.443.847	15.011.861	89,04%
May 2018	8.036.850	4.582.050	2.495.597	15.114.497	89,54%

Fuente: <http://www.arcotel.gob.ec/servicio-movil-avanzado-sma/>

Elaborado por: Arcotel

En la tabla n°11 se puede observar como a medida de que han pasado los años ha aumentado el número de usuarios por operadora y esto se debe a que también ha existido incremento poblacional. La compañía CONECEL es el que mayor número de usuarios posee en el país.

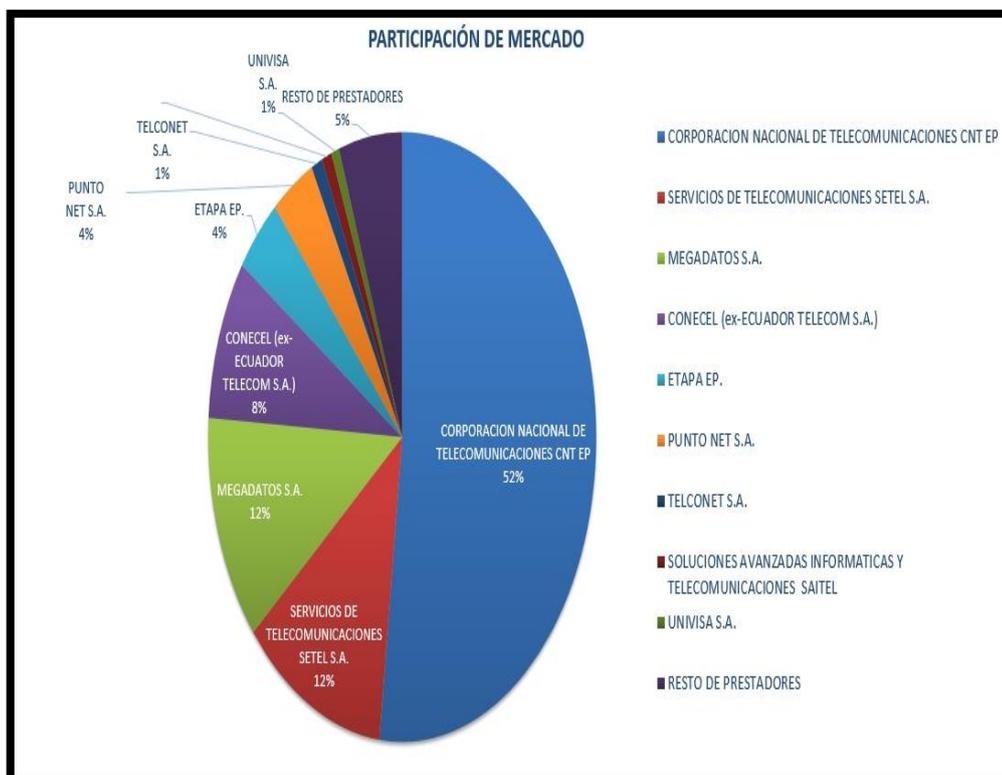
2.2.10 Penetración de Internet

El internet ha sido la tecnología de comunicación que ha tenido mayores avances en los últimos años, lo que hace que aumente el uso y la penetración de esta tecnología en el mundo. El Ecuador posee con 8,1 millones de cuentas de Internet.

2.2.10.1 Penetración de Internet Fijo

Según la Arcotel la penetración de internet fijo en los hogares del Ecuador es del 41,2% y a medida de que la tecnología avance y se logre que todos los usuarios accedan a este beneficio ese porcentaje aumentará.

FIGURA N°5
USUARIOS DE INTERNET FIJO POR PRESTADOR



Fuente: www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2018/06/3.1.1-Cuentas-internet-fijos-y-moviles_ABR2018_R.xlsx
Elaborado por: Arcotel

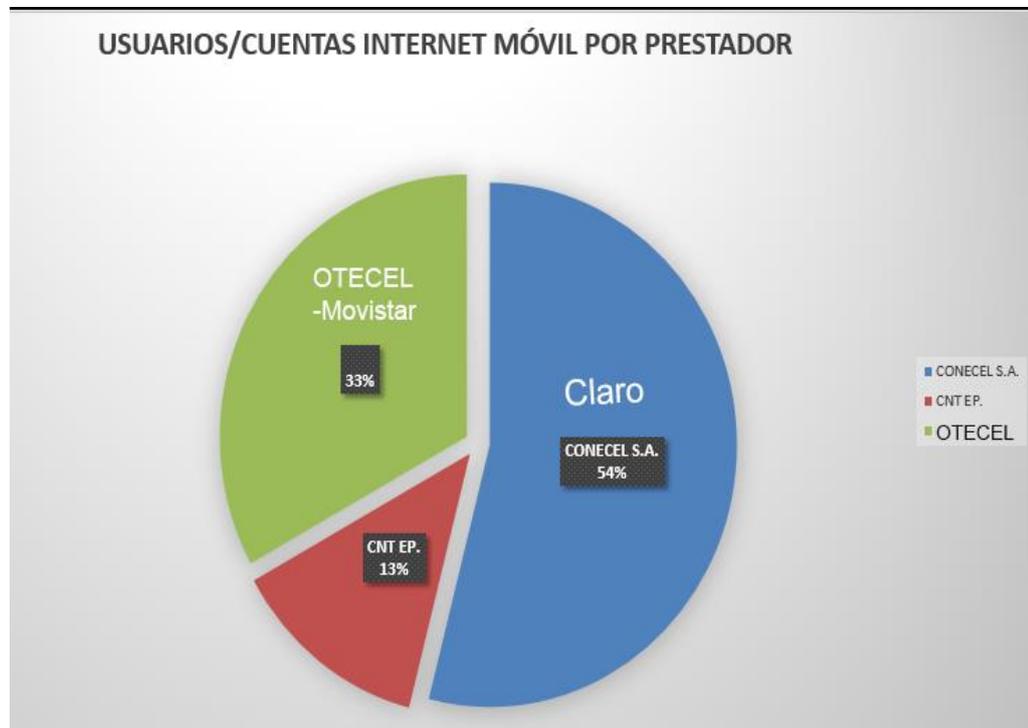
En la figura n°5 se puede observar como las diferentes operadoras que ofrecen el servicio de internet fijo ha ido acogiendo a miles de usuarios en el país, teniendo como principal fuente de acogida a la Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP.

2.2.10.2 Penetración de Internet Móvil

Según la Arcotel el país posee el 46,4% de usuarios que poseen un Smartphone.

El incremento de la tecnología de internet móvil se debe también a que la población ecuatoriana no solo posee un teléfono móvil, hay usuarios que tienen más de 2 Smartphone y todos están conectados a la red.

FIGURA N°6
USUARIOS DE INTERNET MÓVIL POR PRESTADOR



Fuente: www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2018/06/3.1.1-Cuentas-internet-fijos-y-moviles_ABR2018_R.xlsx
 Elaborado por: Arcotel

En la figura n°6 se muestra como las 3 operadoras principales del país tienen su porcentaje de usuarios que prefieren adquirir sus servicios de internet móvil, liderando la compañía CONECEL S.A y este alto porcentaje se debe a la publicidad que brinda a la población con respecto a los servicios que brinda.

2.2.11 Aplicaciones

Una aplicación es un programa que le permite al usuario final realizar tareas diferentes ya sea en un computador o en el teléfono móvil. Existen diversas aplicaciones pero cada aplicación está dirigida para un sistema operativo en particular, es decir una aplicación de iOS no es

compatible con una aplicación de Android y esto se debe a la programación que ya se le establece al momento de su creación.

2.2.11.1 Entretenimiento

2.2.11.2 Netflix

Netflix es el principal servicio de entretenimiento por internet en el mundo. Con una presencia que supera los 190 países, 125 millones de personas disfrutan series de TV, documentales y películas en una variedad de géneros e idiomas. Los miembros de Netflix pueden ver lo que quieran, cuando quieran, en casi cualquier pantalla conectada a internet, y pueden reproducir, pausar y ver un título, sin publicidad ni compromisos. (NETFLIX, 2018)

La Aplicación Netflix se dio a inicios del año 1997, la idea principal fue el alquiler de películas online, pero como toda empresa tuvo la siguiente evolución:

- 1) En 1998 Netflix lanza el primer sitio de alquiler y venta de DVD.
- 2) En 1999 Netflix lanzó el servicio de suscripción que ofrecía alquiler de películas ilimitadas a un bajo precio.
- 3) En el 2000 la aplicación Netflix introduce el sistema de recomendación de películas que se básicamente es la calificación de otros usuarios.
- 4) En el año 2005 Netflix llega a tener 4.2 millones de usuarios.
- 5) En el 2007 se le permite a los usuarios ver programas de Tv y películas al instante en sus computadoras.

- 6) En el 2009 se asocia a otras compañías para transmitir Tv y dispositivos electrónicos conectados a internet.
- 7) En el 2010 la aplicación ya está disponible para varios sistemas operativos.
- 8) En el 2011 Netflix se expande por el Caribe y América Latina.
- 9) Del 2012 al 2015 Netflix se expandió por varios países y actualmente ya se puede encontrar esta aplicación en todo el mundo y con su idioma original.

2.2.11.3 Claro Video

Al igual que Netflix esta aplicación brinda a los usuarios el alquiler de películas de todo género, documentales, series y más beneficios a un cómodo precio mensual. Esta aplicación brinda los siguientes beneficios:

- Ver el contenido las veces que sea necesario.
- Vincular la cuenta con 5 dispositivos simultáneamente.
- Se podrá encontrar entre 20,000 títulos disponibles.

2.2.12 Redes Sociales

Son sitios de internet que fueron creados para comunicar a personas con intereses en común y que les permiten estar en contacto y además poder compartir información que ellos requieran.

2.2.12.1 Tipos de Redes Sociales

Existen diferentes tipos y cada una de ellas tiene su propio uso o fin, entre las que se encuentran:

Facebook

Es una de las aplicaciones que ha tenido un crecimiento mundial, esta aplicación permite que los usuarios interactúen con amigos, familiares y dar a conocer un negocio mediante la publicidad. Facebook ha alcanzado más de 2.000 millones de registrados.

WhatsApp

Es un servicio de mensajería instantánea en donde se puede compartir fotos, videos, músicas, documentos, y la ubicación en tiempo real a otros usuarios por conexión a internet.

Twitter

Esta aplicación se basa en la plataforma microblogging que es una forma de brindar una comunicación breve en solo 120 a 280 caracteres que en Twitter se llaman tweets.

Los usuarios que adquieren perfil en esta aplicación pueden seguir a otros perfiles y también a marcas, políticos, celebridades entre otras.

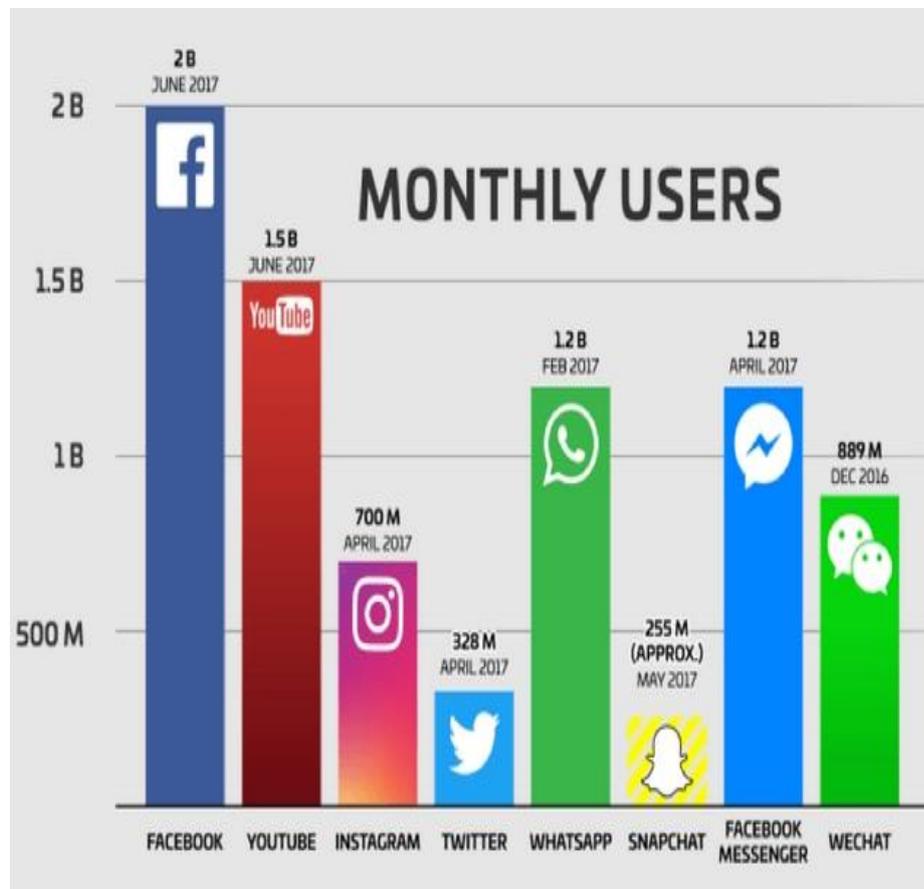
YouTube

Sitio Web que sirve para compartir videos musicales de todo género, en donde se pueden seguir a otros canales o perfiles, agregar videos, comentar y compartir.

LinkedIn

Esta aplicación fue creada con fines profesionales, el objetivo principal de esta aplicación es propiciar relaciones laborales poniendo en contacto a las personas con las respectivas empresas.

FIGURA N°7
CRECIMIENTO DE USUARIOS DE LAS APP



Fuente: <https://marketingdecontenidos.com/que-son-las-redes-sociales/>
Elaborado por: TechCrunch

En la figura n°7 se puede observar el crecimiento de usuarios de las diferentes aplicaciones de redes sociales, esto se debe al crecimiento de la población, de los Smartphone que poseen las personas y de la tecnología que avanza con rapidez.

2.2.12.2 Costo de Planes

A medida que la tecnología evoluciona, las operadoras móviles sacan a la venta nuevos teléfonos móviles así como nuevos planes con variedades de beneficios para los usuarios, pero con la nueva tecnología 5G que promete velocidades de hasta 40 veces más que la tecnología 4G

por eso se rumora que los planes en esta nueva tecnología tendrán un mayor costo.

El elevado costo de los planes se debe a que un Smartphone que posee una red 5G, podrá hacer una descarga de una película en 3D en aproximadamente 6 segundos, por lo que en esta tecnología comenzará el mundo de los videos de alta definición y las grandes velocidades de descarga.

2.3 Marco Conceptual

2.3.1 Telefonía Móvil

Medio de comunicación inalámbrico de alta importancia para el desarrollo tecnológico, y es el que permite la comunicación de un terminal a otro. Para que el envío de información entre dispositivos se dé de forma adecuada la red de telefonía móvil está compuesta por dos partes fundamentales:

2.3.1.1 Estaciones Base

Estaciones integradas por antenas, son de transmisión y recepción situadas en un lugar fijos y que comunican mutuamente.

2.3.1.2 Equipos Terminales

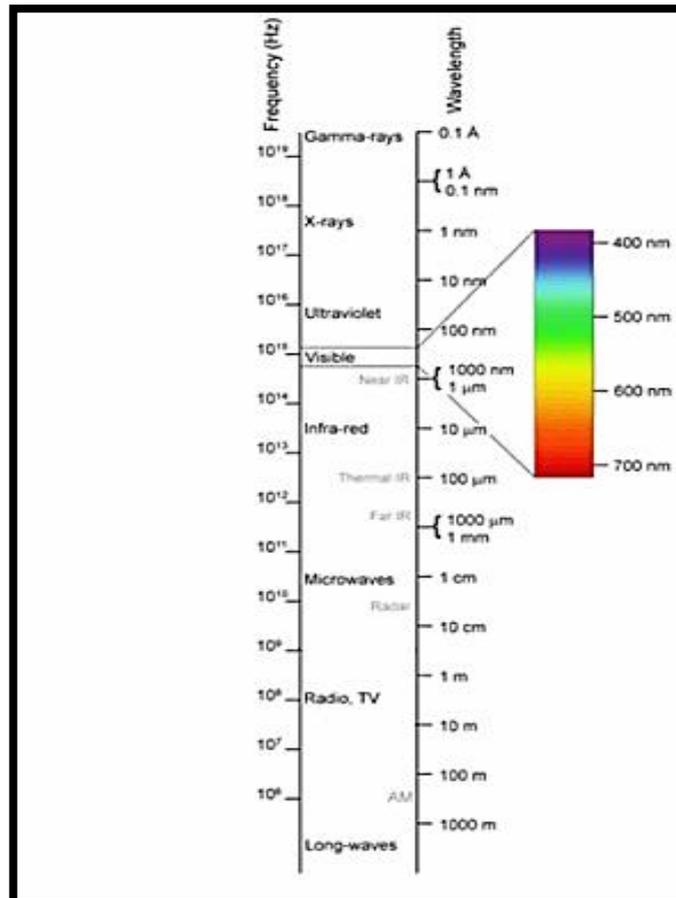
Los equipos terminales se encargan de iniciar y finalizar la comunicación.

2.3.2 Espectro Electromagnético

Distribución energética conformada por ondas electromagnéticas u ondas hertzianas (ondas que se esparcen sin desplazamiento de materia) y que se clasifican por la longitud de onda y la frecuencia.

A través del espectro es posible dar una variedad de servicios de telecomunicaciones, que generarán grandes beneficios para el progreso económico y tecnológico de un país.

FIGURA N°8
ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO



Fuente: <https://www.greenfacts.org/glossary/def/electromagnetic-spectrum.htm>
Elaborado por: Louis E. Kleiner Coastal Carolina University

En esta figura n°8 se puede observar el espectro electromagnético con su respectiva frecuencia y longitud de onda.

El espectro electromagnético está formado por:

- a) Los rayos Gamma que son longitudes de ondas más pequeñas y frecuencias más altas, son las que viajan largas distancias a través del aire.

- b) Los rayos X tienen longitudes de ondas más largas pero a su vez más pequeñas, por lo tanto poseen mayor energía que la radiación ultravioleta. Estos rayos se utilizan especialmente en la medicina.

- c) La radiación ultravioleta (UV), se caracteriza por estar entre los rayos X y la luz visible.

- d) La luz visible o espectro visible es la porción del espectro electromagnético que está a la vista de los humanos.

- e) La radiación infrarroja o radiación térmica se encuentra en la luz visible y las microondas.

- f) Las ondas de radio son longitudes de ondas largas, se encuentran desde centímetros hasta miles de kilómetros de longitud. Estas se usan para la televisión, teléfonos celulares y comunicaciones de radio.

El espectro electromagnético genera varios beneficios y el país ocupa este recurso en lo que es:

- Canales de televisión
- Frecuencias Radiales
- Operadoras telefónicas

Las bandas de frecuencias que se utilizan para estos beneficios son:

TABLA N°12
BANDAS DE FRECUENCIAS

Número de banda	Símbolo	Gama de frecuencia	Subdivisión métrica
7	HF	3 – 30MHz	Ondas decamétricas
8	VHF	30 – 300MHz	Ondas métricas
9	UHF	300 – 3000MHz	Ondas centimétricas

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

Como se observa en la tabla n°12 estas bandas de frecuencias se encuentran en el rango de 3 – 3000 MHz y son las que el país utiliza para los siguientes usos:

- Telefonía fija y móvil
- Radioaficionados
- Televisión abierta
- Radiodifusión de onda corta
- Radiodifusión sonora en FM
- Radionavegación
- Radiolocalización

2.4 Marco Teórico

2.4.1 Requerimientos Técnicos

Se reconoce que las tecnologías para IMT-2020 se pueden aplicar en una variedad de escenarios de implementación y pueden admitir una

gama de entornos, capacidades de servicio y opciones de tecnología. (ITU, ITU, 2017)

La IMT-2020 para proporcionar mejoras de la tecnología 5G ha considerado múltiples perspectivas entre ellas los usuarios, fabricantes, desarrolladores de aplicaciones, operadoras de red y proveedores de servicios y contenido.

Posteriormente se detallan los requerimientos técnicos:

Tasa de datos máxima

La velocidad máxima de datos se define para una sola estación base. Los requisitos para la velocidad máxima de datos son:

- Velocidad máxima de datos de enlace descendente 20Gbit/s y ascendente de 10Gbit/s.

Eficiencia espectral máxima

Es la rapidez de datos máxima en condiciones ideales, donde la rapidez de datos máxima son los bits de datos recibidos. Los requisitos mínimos para las eficiencias espectrales máximas son:

- Eficiencia espectral máxima de enlace descendente es 30bits /s y ascendente de 15bits /s.

Velocidad de datos experimentada por el usuario

El rendimiento de usuario se detalla como el número de bits recibidos en las unidades de datos de servicio.

- Velocidad de datos experimentada por el usuario de enlace descendente es 100 Mbit/s y ascendente de 50 Mbit/s.

Eficiencia espectral del percentil 5 del usuario

- Punto de acceso interior descendente 0.3 bit/s y ascendente 0.21 bit/s
- Rural descendente 0.12 bit/s y ascendente 0.045 bit/s.

Eficiencia espectral promedio

Utilidad agregado de todos los usuarios dividido por el ancho de banda de un canal específico.

- Punto de acceso interior enlace descendente 9 bit/s y ascendente 6.75 bit/s.

Capacidad de tráfico de la zona

Es el rendimiento de tráfico total atendido por área geográfica.

- La capacidad de tráfico de área en enlace descendente es 10Mbit/s.

Latencia

Latencia del plano de usuario

Es la contribución de la red desde que la fuente envía un paquete hasta que el destino lo recibe.

Las solicitudes mínimas son:

- ms para eMBB
- 1 ms para URLLC

Latencia del plano de control

Se refiere al tiempo de transición del estado más eficiente hasta el inicio de la transferencia de datos.

Los requisitos mínimos son:

- 20ms de latencia de control alta y 10ms de latencia baja

Densidad de conexión

Cantidad total de dispositivos que cumplen una calidad de servicio QoS por km².

- El requisito mínimo es 1 000 000 dispositivos por km².

Eficiencia energética

Capacidad para minimizar el consumo de energía de la red. La eficiencia energética de la red se relaciona con:

- Transmisión de datos eficiente en caso cargado
- Bajo consumo de energía cuando no hay datos

Fiabilidad

Capacidad de transmitir una determinada cantidad de tráfico dentro de un período de tiempo.

- El requisito mínimo para la confiabilidad es 1-10-5 probabilidad de éxito de transmisión de hasta 100 bytes.

Movilidad

Es la velocidad máxima de la estación móvil a la que se puede lograr una comunicación definida.

Tiempo de interrupción de la movilidad

Es el tiempo de duración más corto que pueda soportar el sistema cuando el terminal de usuario no puede intercambiar paquetes con ninguna estación base.

- El requisito mínimo para el tiempo de interrupción de movilidad es de 0ms.

Ancho de banda

Puede ser soportado por portadores de radiofrecuencia únicos o múltiples.

- 1) El requisito para el ancho de banda es de al menos 100 MHz, aunque el RIT / SRIT proveerá anchos de banda de hasta 1Ghz para bandas de frecuencias más altas es decir por encima de 6GHz.

2.5 Marco Legal

2.5.1 Marco Regulatorio Internacional para 5G

El organismo encargado para el crecimiento y la normalización de las redes 5G es la UIT-T (Unión Internacional de Telecomunicaciones), esta organización está bajo el estándar de IMT- 2020 (Telecomunicaciones Móviles Internacionales), la IMT- 2020 se creó en Mayo del 2015 con la finalidad de analizar como interactuará la tecnología 5G en las redes futuras y entre las tareas a realizar se encuentran:

- Explorar y estudiar las demostraciones y los prototipos con otros grupos de investigación
- Mejorar los aspectos de las redes y la conexión en red centrada en la información.
- Perfeccionar y desarrollar la arquitectura de red IMT-2020.
- No dejar de estudiar la convergencia fijo-móvil.
- Estudiar continuamente la segmentación de red para enlaces de conexión al núcleo y conexiones frontales.
- Continuar definiendo nuevos modelos de tráfico y aspectos asociados de QoS y operaciones, administración y gestión (OAM) aplicable a las redes IMT-2020.

2.5.2 Arcotel

La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL) está adscrita al Ministerio rector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información.

Es la entidad encargada de la administración, regulación y control de las telecomunicaciones y del espectro radioeléctrico y su gestión, así como de los aspectos técnicos de la gestión de medios de comunicación

social que usen frecuencias del espectro radioeléctrico o que instalen y operen redes. (ARCOTEL, Ecuador Ama la Vida, s.f.)

Como en todo país existe un ente Regulatorio para implementar, analizar y dar seguimiento a una nueva tecnología, el cual se debe basar en reglamentos y objetivos como los que se presentan a continuación:

2.5.3 Objetivos de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones

- 1) Promover el desarrollo y fortalecimiento del sector de las telecomunicaciones. (Telecomunicaciones L. O., 2015)
- 2) Fomentar la inversión nacional e internacional, pública o privada para el desarrollo de las telecomunicaciones. (Telecomunicaciones L. O., 2015)
- 3) Incentivar el desarrollo de la industria de productos y servicios de telecomunicaciones. (Telecomunicaciones L. O., 2015)
- 4) Promover y fomentar la convergencia de redes, servicios y equipos. (Telecomunicaciones L. O., 2015)
- 5) Promover el despliegue de redes e infraestructura de telecomunicaciones, que incluyen audio y vídeo por suscripción y similares, bajo el cumplimiento de normas técnicas, políticas nacionales y regulación de ámbito nacional, relacionadas con ordenamiento de redes, soterramiento y mimetización. (Telecomunicaciones L. O., 2015)

- 6) Promover que el país cuente con redes de telecomunicaciones de alta velocidad y capacidad, distribuidas en el territorio nacional, que permitan a la población entre otros servicios, el acceso al servicio de Internet de banda ancha. (Telecomunicaciones L. O., 2015)
- 7) Establecer el marco legal para la provisión de los servicios públicos de telecomunicaciones como responsabilidad del Estado Central, con sujeción a los principios constitucionalmente establecidos y a los señalados en la presente Ley y normativa aplicable, así como establecer los mecanismos de delegación de los sectores estratégicos de telecomunicaciones y espectro radioeléctrico. (Telecomunicaciones L. O., 2015)
- 8) Establecer las condiciones idóneas para garantizar a los ciudadanos el derecho a acceder a servicios públicos de telecomunicaciones de óptima calidad, con precios y tarifas equitativas y a elegirlos con libertad así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características. (Telecomunicaciones L. O., 2015)
- 9) Garantizar la asignación a través de métodos transparentes y en igualdad de condiciones de las frecuencias del espectro radioeléctrico que se atribuyan para la gestión de estaciones de radio y televisión, públicas, privadas y comunitarias así como el acceso a bandas libres para la explotación de redes inalámbricas, precautelando que en su utilización prevalezca el interés colectivo y bajo los principios y normas que rigen la distribución equitativa del espectro radioeléctrico. (Telecomunicaciones L. O., 2015)
- 10) Promover y supervisar el uso efectivo y eficiente del espectro radioeléctrico y demás recursos limitados o escasos de telecomunicaciones y garantizar la adecuada gestión y

administración de tales recursos, sin permitir el oligopolio o monopolio directo o indirecto del uso de frecuencias y el acaparamiento. (Telecomunicaciones L. O., 2015).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

En el presente capítulo se describirá la metodología que se utilizó para la realización del estudio de la Tecnología 5G y el impacto que generará a los usuarios en el país.

3.1 Tipos de Investigación

3.1.1 Investigación Bibliográfica

Se caracteriza porque es una de las principales al iniciar cualquier tipo de investigación ya que tiene como objetivo brindar información clara, real y confiable de autores y paginas oficiales.

3.1.2 Investigación Cuantitativa

Se caracteriza porque tiene como objetivo principal la recopilación y el análisis de información recopilada de las distintas herramientas que se utilizan al momento de realizar las diferentes fases de la investigación.

3.2 Método de Recopilación de Información

Para la obtención de la información se realizó encuesta a estudiantes de los últimos niveles de la carrera de Ingeniería en Teleinformática de la Facultad de Ingeniería Industrial, también se realizó búsqueda en las páginas oficiales de las operadoras que trabajan en el país y en las páginas que brindan información garantizada sobre esta nueva

tecnología que irá cambiando progresivamente la manera de estar conectado y de vivir de las personas, pero para cada etapa de la recolección de información se usó el tipo de investigación correspondiente.

3.2.1 Encuestas

Es un método en cual se realizan preguntas a una muestra de población previamente seleccionada, la cual al final brindará la información correspondiente para la investigación.

3.2.2 Población y Muestra

La población es el conjunto de elementos que se utilizan para el estudio con la finalidad de obtener las conclusiones necesarias para la investigación. La población que se tomó para realizar este estudio fueron los estudiantes de los últimos niveles de la carrera de Ingeniería en Teleinformática de la Facultad de Ingeniería Industrial, en la cual se tomó un total de 136 usuarios.

$N = 136$

$N_1 = 37$ estudiantes de séptimo semestre

$N_2 = 48$ estudiantes de octavo semestre

$N_3 = 51$ estudiantes de noveno semestre

La muestra es el subconjunto de la población que se lleva a cabo en la investigación.

Para la obtención de la muestra se tomó la siguiente información:

$n =$ Tamaño de la muestra

$N =$ Tamaño de la población

$Z =$ Nivel de confianza

e= Margen de error

$$n = \frac{N\sigma^2 Z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2 Z^2}$$

$$n = \frac{136(0.5)^2 (1.96)^2}{(136-1)(0.09)^2 + (0.5)^2(1.96)^2}$$

$$n = \frac{136(0.25) (3.8416)}{(135)(0.0081) + (0.25)(3.8416)}$$

$$n = \frac{(34) (3.4816)}{(1.0935) + (0.9604)}$$

$$n = \frac{(130.6144)}{(2.0539)}$$

$$n = 63.5 \approx 64$$

$$n \approx 64$$

La encuesta se realizó a estudiantes de los últimos semestres de la carrera de Ingeniería en Teleinformática de los cuales el 23,4% de respuestas fueron de los estudiantes de octavo semestre, el 28,1% de séptimo semestre y el 48,4% de noveno semestre, lo cual estos estudiantes varían entre 21 a 30 años de edad.

La encuesta constó de 9 preguntas (Anexo N°4), a continuación se adjuntará las respuestas que se obtuvieron de los encuestados.

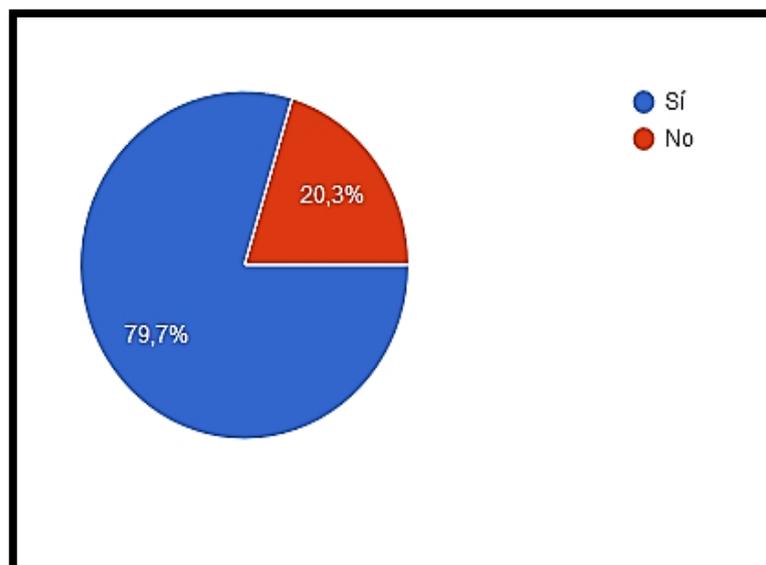
- 1) ¿Ha escuchado usted acerca de la Tecnología 5G?

TABLA N°13
CONOCIMIENTO DE TEGNOLOGÍA 5G

Opinión	Frecuencia	Porcentaje
SI	51	79,7%
NO	13	20,3%
TOTAL	64	100%

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

FIGURA N°9
CONOCIMIENTO DE TEGNOLOGÍA 5G



Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

Como se puede mostrar en la figura n°9 el 79,7% de los usuarios si tienen conocimiento sobre que es la tecnología 5G y el 20,3% de usuarios no tiene conocimiento sobre esta tecnología.

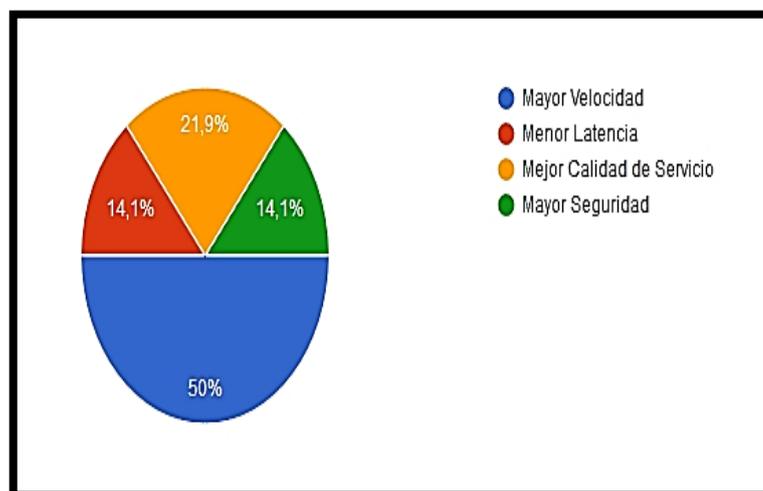
- 2) ¿Cuál cree que será el beneficio que la tecnología 5G brindará a los usuarios?

TABLA N°14
BENEFICIOS DE LA TEGNOLOGÍA 5G

Opinión	Frecuencia	Porcentaje
Mayor Velocidad	32	50%
Menor Latencia	9	14,1%
Mejor calidad de servicio	14	21,9%
Mayor Seguridad	9	14,1%
TOTAL	64	100%

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

FIGURA N°10
BENEFICIOS DE LA TEGNOLOGÍA 5G



Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

Como se puede mostrar en la figura n°10 el 50% de los usuarios considera que la tecnología 5G brindará mayor velocidad, el 21,9% considera que se dará una mejor calidad de servicio, y el 14,1% de usuarios

está dividido entre que la tecnología 5G brindará menor latencia y mayor seguridad.

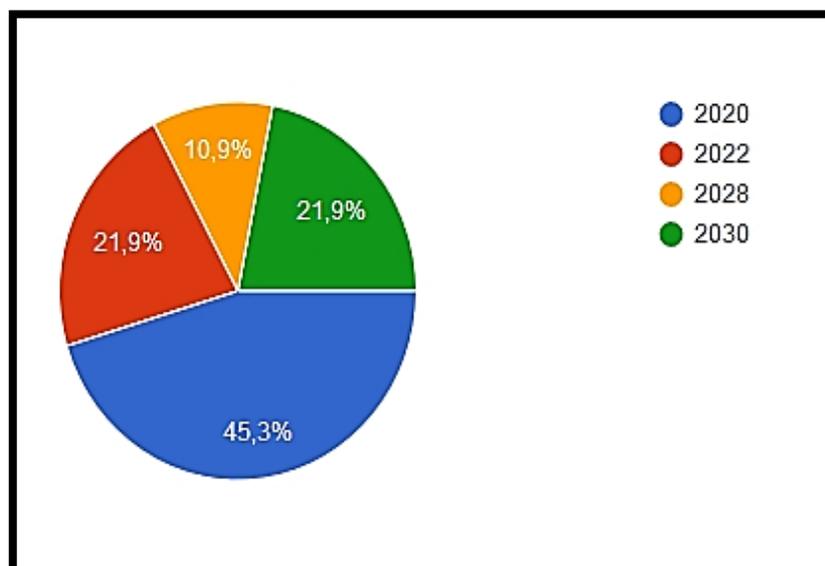
- 3) ¿Tiene conocimiento de cuando se piensa implementar esta nueva tecnología?

TABLA N°15
CONOCIMIENTO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA 5G

Opinión	Frecuencia	Porcentaje
2020	29	45,3%
2022	14	21,9%
2028	7	10,9%
2030	14	21,9%
TOTAL	64	100%

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

FIGURA N°11
CONOCIMIENTO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA 5G



Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

Como se muestra en la figura n°11 el 45,3% de los encuestados piensa que la tecnología 5G se implementará en el año 2020, el 21,9% hace referencia al año 2022 y 2030, tan solo el 10,9% de los encuestados asume que está implementación se dará en el 2028.

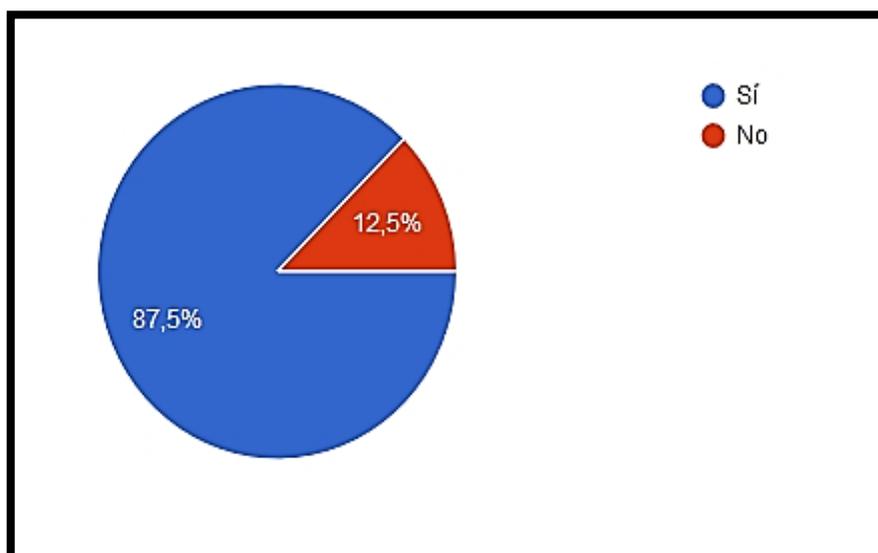
4) ¿Sabe usted que es el Internet de las Cosas?

TABLA N°16
INTERNET DE LAS COSAS

Opinión	Frecuencia	Porcentaje
SI	56	87,5%
NO	8	12,5%
TOTAL	64	100%

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

FIGURA N°12
INTERNET DE LAS COSAS



Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

Como se muestra en la figura n°12, el 87,5% de los usuarios sí tiene conocimiento de lo que significa el Internet de las Cosas y el 12,5% no tiene conocimiento acerca del tema.

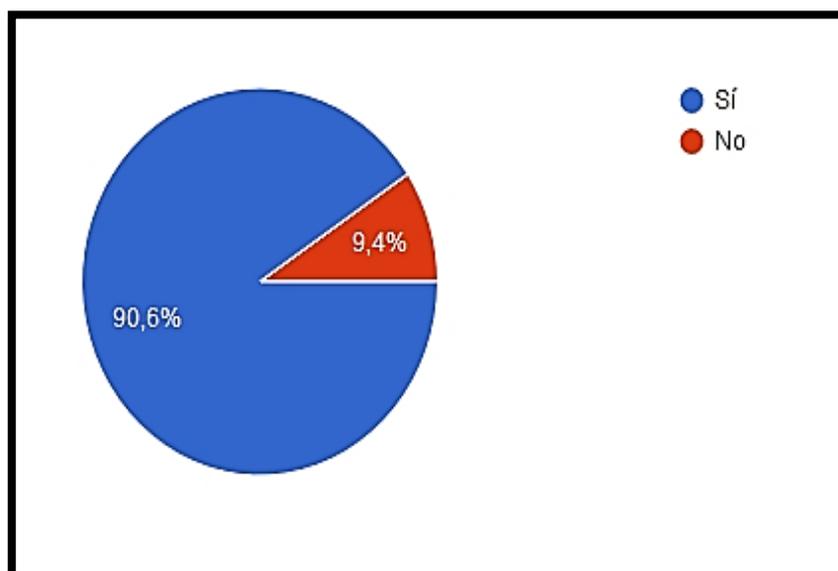
5) ¿Usted cree que se adaptaría rápido a una nueva tecnología?

TABLA N°17
ADAPTACIÓN DE TEGNOLOGÍA 5G

Opinión	Frecuencia	Porcentaje
SI	58	90,6%
NO	6	9,4%
TOTAL	64	100%

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

FIGURA N°13
ADAPTACIÓN DE LA TEGNOLOGÍA 5G



Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

De acuerdo a la respuesta de los encuestados se obtuvo que el 90,6% si se adaptaría a una nueva tecnología, en cambio el 9,4% le tomaría tiempo adaptarse.

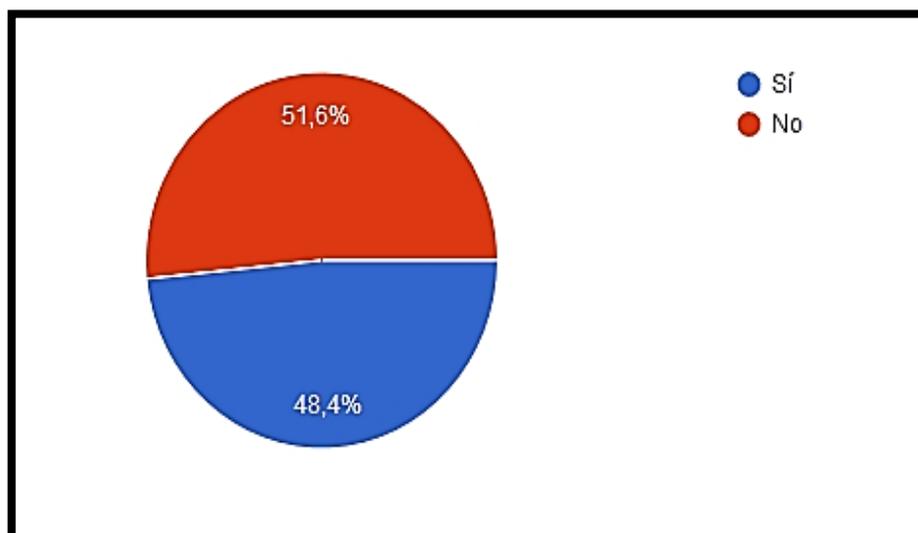
- 6) ¿Compraría un dispositivo que tenga la tecnología 5G aunque tenga un costo elevado?

TABLA N°18
COMPRA DE DISPOSITIVO CON TECNOLOGÍA 5G

Opinión	Frecuencia	Porcentaje
SI	31	48,4%
NO	33	51,6%
TOTAL	64	100%

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

FIGURA N°14
COMPRA DE DISPOSITIVO CON TECNOLOGÍA 5G



Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

Según la respuesta de los encuestados el 48,4% si compraría un dispositivo con la tecnología 5G aunque el precio sea muy elevado, pero el 51,6% no está de acuerdo en adquirirlo.

7) ¿Por qué decidió utilizar la telefonía móvil que posee?

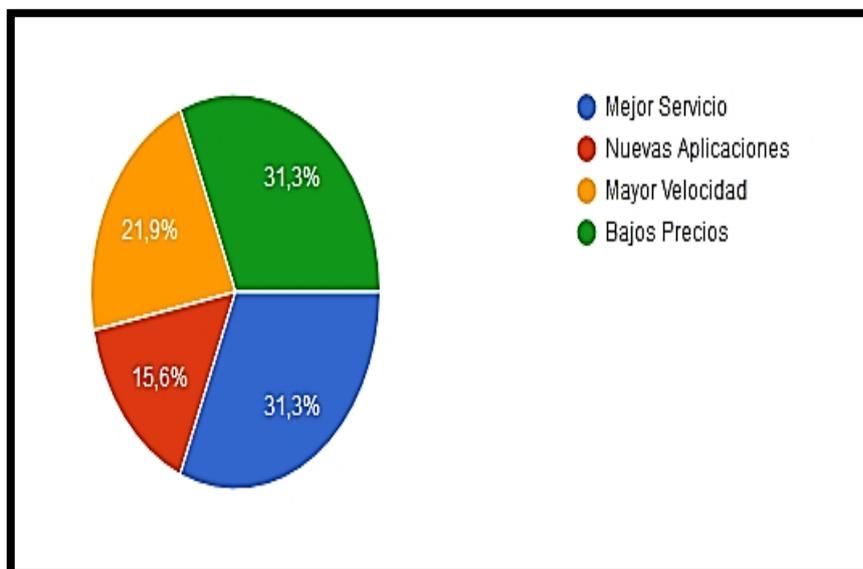
TABLA N°19
UTILIZACIÓN DE LA TELEFONÍA QUE POSEE

Opinión	Frecuencia	Porcentaje
Mejor servicio	20	31,3%
Nuevas Aplicaciones	10	15,6%
Mayor velocidad	14	21,9%
Bajos precios	20	31,3%
TOTAL	64	100%

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

FIGURA N°15
UTILIZACIÓN DE LA TELEFONÍA QUE POSEE



Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

Como se muestra en la imagen n° 15, el 31,3% de los encuestados decidió utilizar la telefonía que posee porque piensan que poseen un mejor servicio y por los bajos precios que les ofrece la operadora móvil de la cual son clientes, el 21,9% piensan que porque tienen mayor velocidad al momento de navegar y el 15,6% por las aplicaciones que posee.

8) ¿Qué le gustaría que mejore en los servicios de la red móvil?

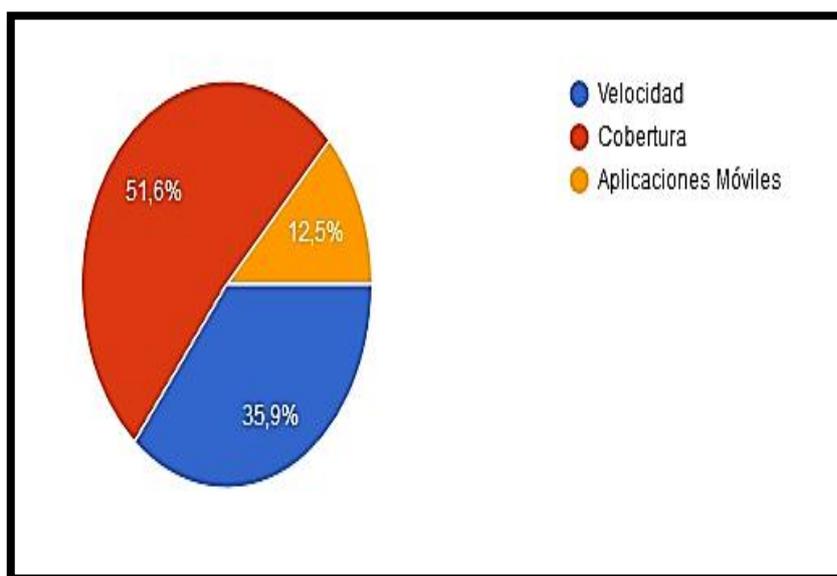
TABLA N°20
MEJORA DE SERVICIO

Opinión	Frecuencia	Porcentaje
Velocidad	23	35,9%
Cobertura	33	51,6%

Aplicaciones Móviles	8	12,5%
TOTAL	64	100%

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

FIGURA N°16
MEJORA DE SERVICIO



Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

Como se observa en la figura n°16 el 35,9% de los encuestados desea que los servicios de red móvil mejoren en el aspecto de la velocidad al navegar por internet, el 51,6 desea que mejore la cobertura para tener más accesibilidad al momento de realizar llamadas fuera de la ciudad, y el 12,5% quiere que mejoren las aplicaciones móviles.

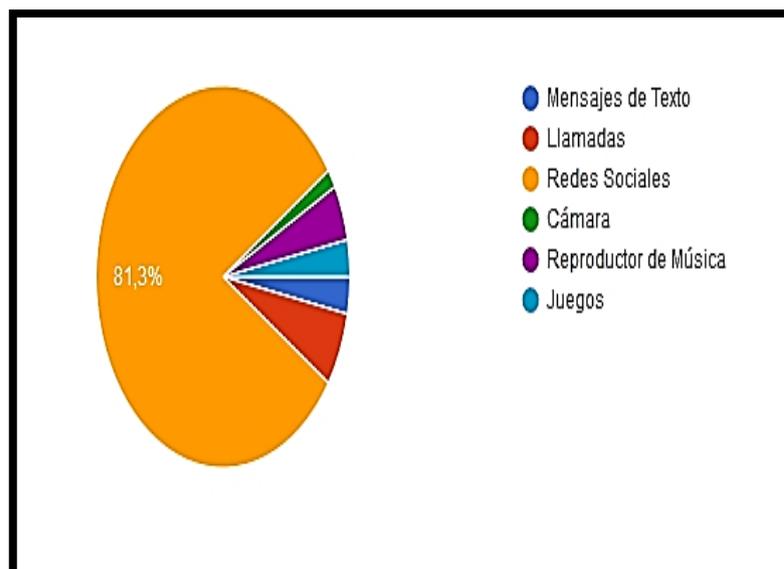
9) ¿Cuál es el uso frecuente que le da a su teléfono móvil?

TABLA N°21
USO FRECUENTE DE TELÉFONO MÓVIL

Opinión	Frecuencia	Porcentaje
Mensajes de texto	2	3,1%
Llamadas	4	6,3%
Redes Sociales	52	81,3%
Cámara	1	1,6%
Reproductor de Música	3	4,7%
Juegos	2	3,1%
TOTAL	64	100%

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

FIGURA N°17
USO FRECUENTE DE TELÉFONO MÓVIL



Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

Como se observa en la imagen n°17, el 81,3% de los encuestados usan con frecuencia su teléfono móvil para navegar en redes sociales, el 3,1% lo usan para mensajes de texto y para jugar, el 6,3% lo utilizan para llamadas, el 4,7% con frecuencia utilizan el Reproductor de Música y el 1,6% usan con frecuencia la cámara.

3.2.3 Análisis de la Encuesta

Finalizada la encuesta a una muestra de 64 usuarios se pudo visualizar que un gran porcentaje ha escuchado acerca de la tecnología 5G pero no posee conocimiento de cuando se piensa comercializar esta tecnología y tampoco posee conocimiento de los beneficios que proporcionará esta nueva tecnología al país, la diferencia entre las personas que desean adquirir un nuevo teléfono móvil con esta tecnología es muy poco con la gente que no desean hacerlo de inmediato pero a medida que los precios disminuyan si lo adquirirán ya que el mayor porcentaje de encuestados utiliza con frecuencia su teléfono móvil para estar conectados en las redes sociales.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

4.1 Comparación de Variables en Operadoras

TABLA N°22
COMPARACIÓN DE ESTUDIO DE OPERADORAS

Variables	Actualidad	5G
Frecuencia	1700 – 2100 MHz	Por debajo y por encima de 6GHz
Ancho de banda	200Kbps	1 Gbps
Número de Usuario	Aproximado de 15 114 497	Se estima que crezca un 50%
Cobertura	Principales ciudades	Se espera abarcar toda la región
Latencia	5 – 10ms	1ms
Comunicación	Existen interrupciones	Sin limitaciones
Switching	All Packet	All Packet
Multiplexación	CDMA	CDMA
Handoff	Horizontal y vertical	Horizontal y vertical
Servicios	Acceso a información dinámica, dispositivos ponibles	Acceso a información dinámica, dispositivos usables con capacidad de inteligencia artificial.

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

Como se visualiza en la Tabla n°22 estas son algunas de los aspectos que las operadoras cambiarán en el futuro, por ejemplo la frecuencia y esto se debe a que la tecnología 5G requiere anchos de banda amplios debido a que tiene por objetivo proporcionar una alta capacidad de conexiones y servicios.

Para hacer la transición de LTE a 5G es necesario frecuencias portadoras por debajo de los 6GHz y esto es para que los clientes no sientan el cambio que se dará, pero también se tomarán en cuenta las frecuencias por encima de 6GHz ya que esto permitirá la conexión del internet de las cosas.

Actualmente existe un aproximado de 15 114 497 de usuarios con líneas activas pero esto cambiará ya que se provee que con esta tecnología cada usuario podrá estar conectado con alrededor de 10 a 15 dispositivos, lo que permitirá que se extienda la cobertura en el país y dado el resultado de los encuestados la cobertura es el principal aspecto que desean que mejore ya que en el país no se tiene señal en los lugares alejados de las grandes ciudades.

El costo de los servicios actualmente se encuentra en un aproximado de 14 centavos el minuto en voz y de datos a 10 centavos en datos y esto fue regulado por la Arcotel, pero con la nueva tecnología se presume que los valores aumenten el triple de su valor.

4.2 Comparación de Variables en Usuarios

TABLA N°23
COMPARACIÓN DE ESTUDIO EN USUARIOS

Variables	Actualidad	5G
Aplicaciones	Acceso a gran cantidad de app en la red	Nuevas apps con alta accesibilidad a usuarios
Velocidad de descarga	6 minutos	6 segundos
Nivel de conocimiento	media	nulo
Calidad de servicio	medio	alta
Velocidad de transmisión	23 Mbps	1,6 Gbps

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Ulloa Saltos Andrea Carmen

En la tabla N°23 se visualiza las expectativas que los usuarios desean con el cambio de tecnología. Aunque el conocimiento que poseen acerca de la tecnología 4G se puede decir que es media-alta al contrario de la tecnología 5G que como se concluyó con la encuesta los usuarios no tienen conocimiento de todo lo que significa la entrada de esta tecnología al Ecuador, a pesar de que si han escuchado dicho termino.

Actualmente los dispositivos móviles tienen acceso a varias aplicaciones, desde las redes sociales hasta manipular un acondicionar de aire, televisores, etc. lo que se espera con 5G va más allá de esto y es porque se podrán manipular más cosas con tan solo adquirir las aplicaciones en el móvil, cabe recalcar que junto con esta tecnología se puede tener mayor acceso a la domótica y al internet de las cosas lo que

permitirá que se amplíe el número de aplicaciones para poder controlar desde lo más diminuto a un automóvil.

Otro punto a considerar es el tiempo en que se demora la descarga de una película en HD y es que tarda entre 6 a 8 minutos lo que en el futuro solo demorará un aproximado de 6 segundos y esto se debe al cambio de velocidad que existirá, y este es uno de los puntos principales que los usuarios desea que mejore con la nueva tecnología, por lo que consideran que la calidad de servicio será mejor que la de la actualidad.

4.3 Conclusiones

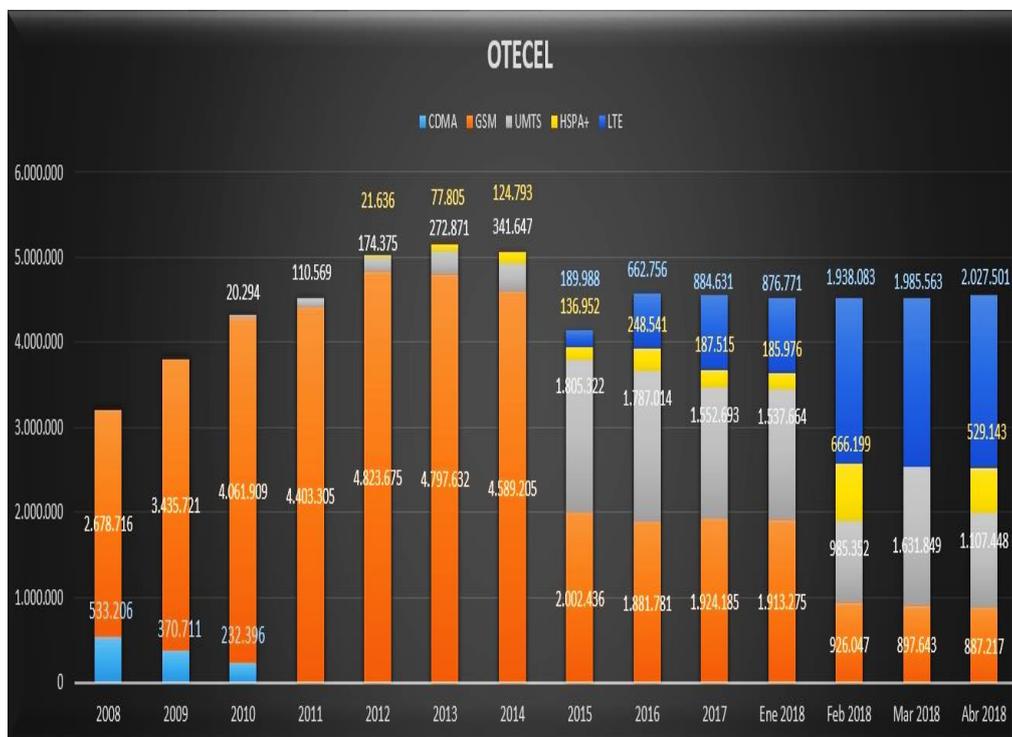
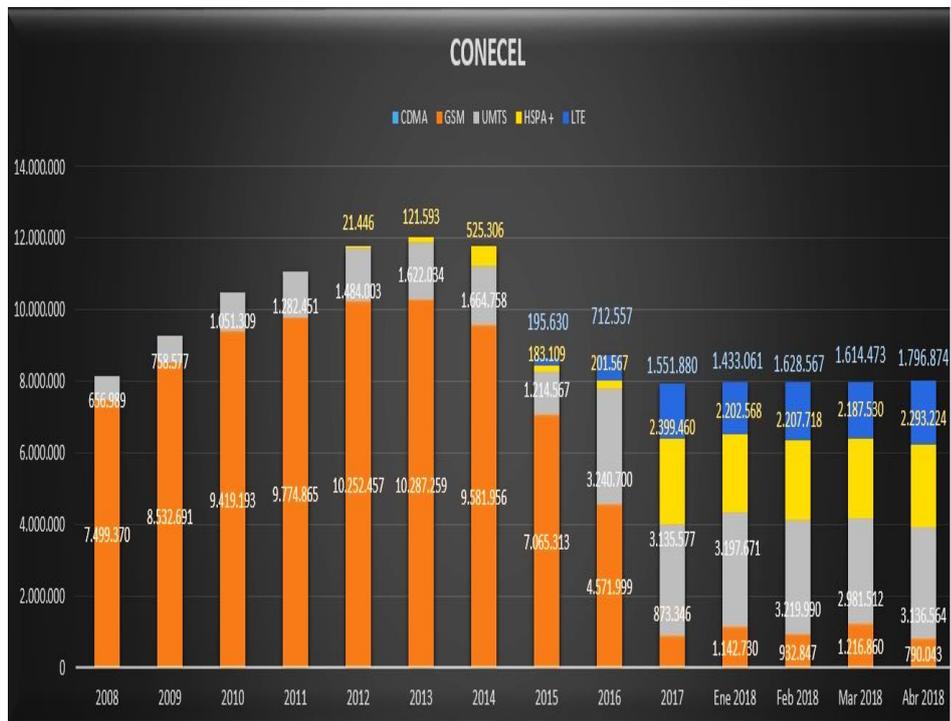
Las redes 5G han generado que se realicen diversos estudios en países desarrollados, lo que les ha llevado a que consigan pruebas favorables, cuyas pruebas se han logrado con la ayuda de varias marcas reconocidas a nivel mundial.

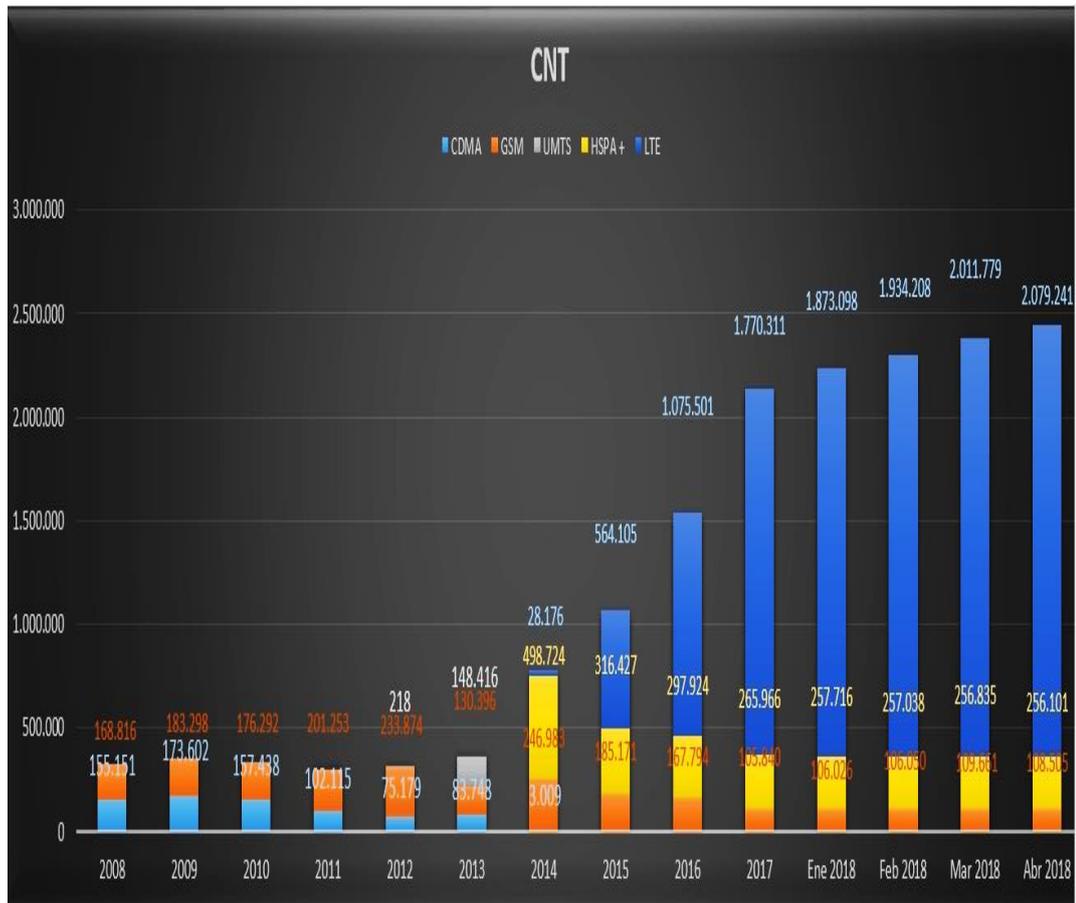
En el Ecuador la Arcotel es el encargado de regular cuando una nueva tecnología ingresa al país tomando en cuenta que las operadoras realicen la implementación de infraestructura adecuada y además al ser una nueva tecnología implica que se debe establecer otro marco legal para el control y gestión del espectro radioeléctrico.

En el presente trabajo de Titulación se realizó una encuesta hacía un grupo de usuarios y se pudo concluir que tienen alta expectativa en que la mejoras sean que se esparza la cobertura a lugares fuera de la ciudad, alta velocidad tanto en navegación como en descarga o carga de un archivo al internet ya que el uso frecuente que le dan a sus dispositivos móviles es estar conectados en las redes sociales.

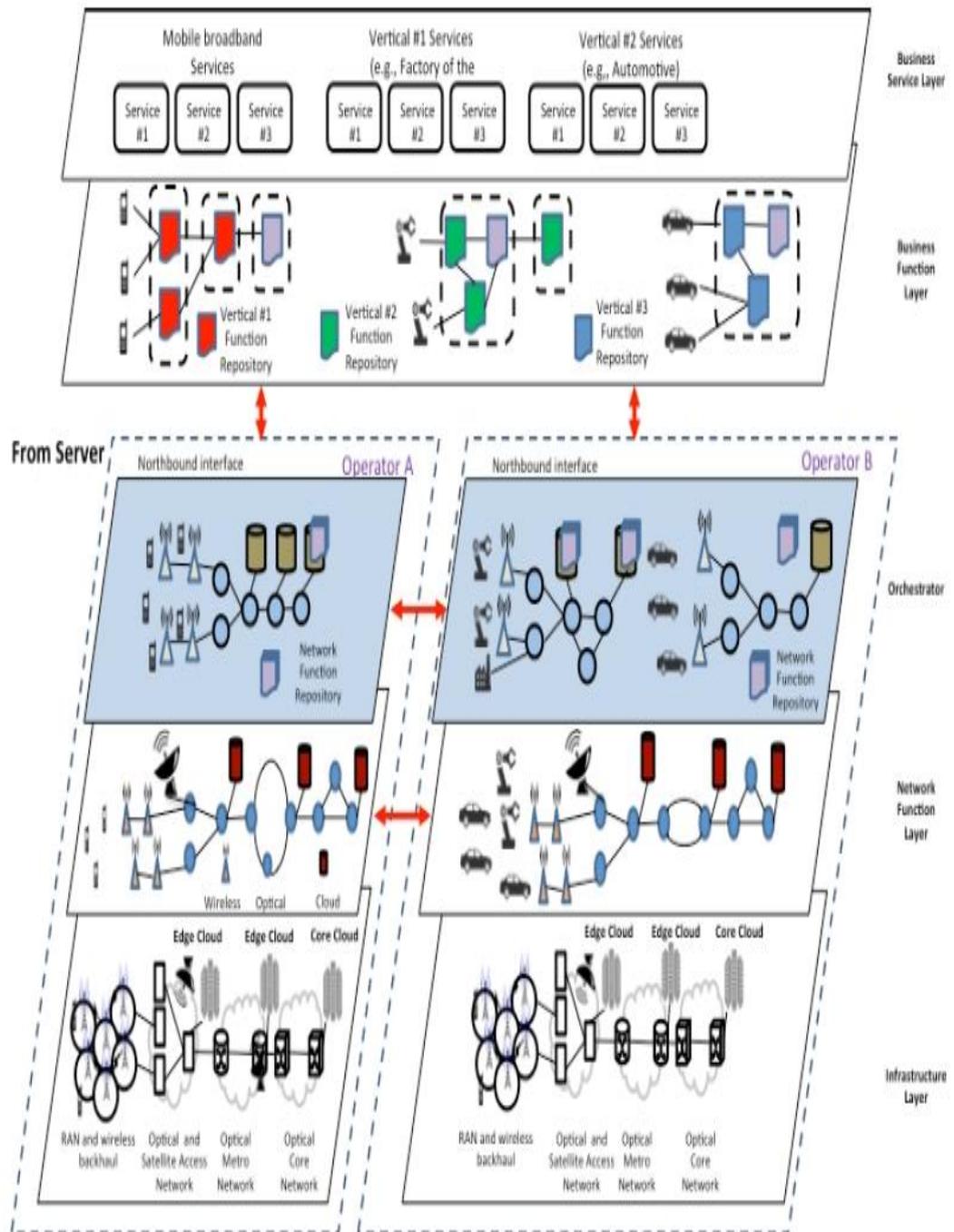
ANEXOS

ANEXO N°1 EVOLUCIÓN DE TECNOLOGÍA POR PRESTADORA

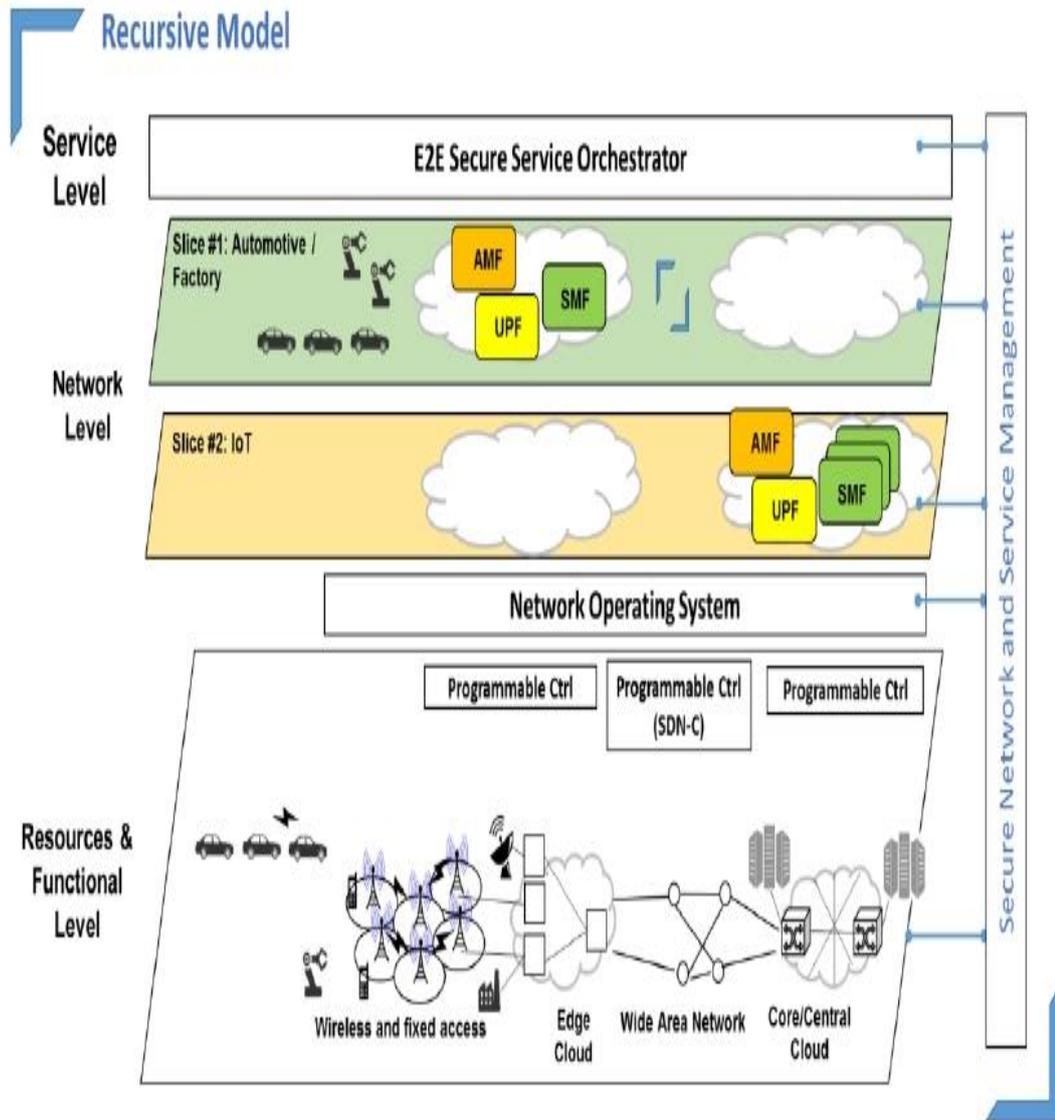




ANEXO N°2 ECOSISTEMA DE 5G



ANEXO N°3 ARQUITECTURA GENERAL



BIBLIOGRAFÍA

Americas, 4. (26 de Octubre de 2015). Sitio Web. Telcomania Infografía |
IMT-2020: 5G: <http://telconomia.com/infografia-imt-2020-5g>

ARCOTEL. (12 de septiembre de 2017). PDF. Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones: http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2018/01/Resoluci%C3%B3n-12-09-ARCOTEL-2017_completa_con-firmas-11.pdf

Borrueal, H. M. (23 de Junio de 2016). Tesis de Investigación, *Tecnología 5G y formas de onda de acceso al medio.*
http://oa.upm.es/44166/1/TFG_HECTOR_MOLINE_BORRUEAL.pdf

Claro. (2017). Sitio Web. Claro:
<https://www.claro.com.ec/personas/institucional/quienes-somos/>

CNT. (2018). Sitio Web. CNT: <http://corporativo.cnt.gob.ec/cnt-ep-ocho-anos-fortaleciendo-las-telecomunicaciones/>

Diana Alejandra Jacome Rodríguez, L. A. (junio de 2017). Repositorio Espol. *Diseño de un plan de acción para la implementación de la futura tecnología 5g en el Ecuador.* <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/99349/D-106166.pdf>

Gupta, A. (28 de Julio de 2015). Artículo Científico, *A Survey of 5G Network: Architecture and Emerging Technologies.*:
<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7169508>

Muñoz, R. (6 de Septiembre de 2017). Artículo de Revista:
https://elpais.com/economia/2017/09/05/actualidad/1504627799_633392.html

NETFLIX. (2018). Sitio Web. NETFLIX: <https://media.netflix.com/es/about-netflix>

Osores, M. (s.f.). Artículo de revista. TechTarget:
<https://searchdatacenter.techtarget.com/es/cronica/El-nuevo-espectro-para-5G-Se-estudian-11-nuevas-bandas>

Rodríguez, P. (1 de septiembre de 2015). Sitio Web:
<https://www.xatakamovil.com/conectividad/cuales-seran-las-bandas-de-frecuencia-de-las-redes-moviles-5g>

Suárez, I. L. (2017). Tesis de Investigación. *Estudio de prospectiva en el uso de la tecnología 5g en Colombia al 2025:*
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/9217/PuertoLorena2017.pdf?sequence=1>

Telecomunicaciones, A. d. (Abril de 2017). PDF, *Plan Nacional de Frecuencias.* http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2017/10/ANEXO-1_DOCUMENTO-PNF..pdf

Telecomunicaciones, L. O. (18 de Febrero de 2015). PDF, Ley Organica de Telecomunicaciones: <http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/01/ley-organica-de-telecomunicaciones.pdf>

Tuenti. (2018). Sitio Web. *Tuenti* : <https://www.tuenti.ec/somos-tuenti/>