



**República del Ecuador**  
**Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil**

**Trabajo de Titulación**  
**Para la Obtención del Título de:**  
**Ingeniero en Telecomunicaciones**

**Tema:**  
**Análisis de la tecnología 5g y su factibilidad en la ciudad de Quito.**

**Autor:**  
**Elkin Ramiro Mantilla López**

**Director del Trabajo de Titulación:**  
**Ing. Diego Aguirre González, Met.**

**2022**

**Guayaquil - Ecuador**

## **AGRADECIMIENTO**

Ante todo, quiero agradecer a Dios, por ser el, quien me impulso y me brindo fuerzas para continuar este arduo proceso, de llegar a obtener uno de mis grandes anhelos más deseados.

Agradezco a mi madre Gladys López Bohórquez por ser el pilar fundamental que estuvo de inicio a fin de esta gran travesía, por brindarme su amor infinito, su trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí.

A mi queridísimo, estimado Docente y Tutor de la Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones, Ing. Diego Aguirre González, Met., por haberme impartido grandes y profundos conocimientos en el ámbito profesional.

Para finalizar, agradezco a todos mis compañeros de clases que tuve durante todos los niveles de Universidad, ya que gracias al compañerismo, amistad y apoyo moral han aportado en un alto porcentaje a mis ganas de seguir adelante en mi carrera profesional.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo investigativo, es el final de la carrera, llegar a la cúspide y observar el horizonte con más pertinencia así un futuro, personifica un nuevo amanecer, de un joven que quiere ser mejor cada día para la sociedad y la transformación del país.

Quiero agradecer a Dios, por las infinitas bendiciones que ha derramado sobre mí, de esta misma manera muy especial a los autores de mis días, a mi querida y amada madre Gladys López Bohórquez y a mis queridos abuelos que han sido mis pilares fundamentales en esta larga travesía.

Por poder permitirme cumplir un sueño más de tantos, de aprender cada cosa de la vida y sobre la profesión en Telecomunicaciones, de esta misma manera agradezco por conocer personas extraordinarias, que cada una fomentaron algo especial de aprendizaje en mí, docentes, compañeros y amigos que sin querer se fueron compaginando como mi segunda familia.

La responsabilidad de este trabajo de investigación, con sus resultados y conclusiones pertenece exclusivamente al autor.

-----  
**Elkin Ramiro Mantilla López**

# **ANÁLISIS DE LA TECNOLOGÍA 5G Y SU FACTIBILIDAD EN LA DE CUIDAD QUITO.**

Elkin Ramiro Mantilla López  
mantillaelkin@gmail.com

## **RESUMEN**

Este trabajo presenta como tema Análisis de la Tecnología 5G y su factibilidad en la de ciudad Quito, a través del estudio de información documental y teórica, mostrando la importancia y por ende la posibilidad de brindar conocimiento acerca de esta tecnología, que se llegará a implementar en un futuro, ya que brindará un enorme valor a los consumidores y a la industria en su conjunto, garantizará operaciones más rápidas que la tecnología actual. Para esta información se realizó algunas consultas, investigaciones de campo entre aquellos una breve entrevista para de esta manera brindar la debida información acerca de la nueva tecnología que se está implementando en la telefonía móvil de CLARO.

Con este proceso se ayudará a mejorar la cobertura a lo largo de la ciudad, y con el tiempo al país, dando como estos servicios a teléfonos móviles que con frecuencia utiliza redes sociales, también están las grandes y medianas empresas que utilizan estos servicios pocos eficientes y que en un corto futuro pueden hacer y beneficiarse de estas grandes tecnologías. Al finalizar este proceso se realizará ciertas comparaciones de la que influyen a ciertas operadoras y usuarios en la actualidad y lo que puede llegar hacer la Tecnología 5G, en un futuro. Al final del mismo el autor procede a presentar las conclusiones respectivas, considerando los puntos favorables alcanzados en el proceso investigativo.

**Palabras claves:** Beneficios, Cobertura, Operadoras, Tecnología 5G, Usuarios.

## INTRODUCCIÓN

La tecnología se está desarrollando actualmente a un ritmo asombroso, lo que significa que el mercado de operadores y usuarios se está beneficiando de las nuevas tecnologías. Cuando llega una nueva tecnología al país, los operadores de telefonía compiten para aumentar su base de clientes a través de actualizaciones, mejoras en el servicio, descuentos, cobertura extendida, etc., de modo que los usuarios tienden a elegir el proveedor más rentable. ARCOTEL, como entidad reguladora de las comunicaciones, ha establecido reglas para la difusión de tecnología doméstica y la distribución de frecuencias necesarias para dicho objetivo.

Dentro del desarrollo de este artículo, hablaremos acerca de las ventajas y desventajas de la implementación de la Tecnología 5G, y cuál sería los servicios que ofrecerían y brindarían para la ciudad de Quito. Brindando un servicio eficiente, rápido y más confiable que la tecnología actual. Con un mejor uso de banda ancha y puntos de conexión, tanto para la ciudad de Quito como en el país en general. Aunque se han realizado investigaciones sobre la Tecnología 5G, aún no se ha decidido cómo será su nueva arquitectura, solo existe una visión general de ella. Al igual que su arquitectura, es llegar a establecer las condiciones técnicas operativas para dicha implementación.

Los dispositivos móviles también cambiarán, porque tienen que operar en diferentes frecuencias y el costo de los teléfonos móviles será alto. Sin duda alguna la Tecnología 5G llegará de una forma asombrosa la cual brindará beneficios para la ciudadanía y por qué no al País, dando como esto resultados positivos para las industrias y con un buen resultado para la economía del País. Este tipo de tecnología se basa en una implementación de modernidad, actualidad y por ende de conocimiento y manejo de la misma.

En esta era, la humanidad es parte de varios cambios tecnológicos. Estos cambios indican que se están desarrollando nuevas tecnologías para transformar las comunicaciones y esto se puede hacer de manera rápida y segura. El nombre 5G hace referencia a la quinta generación de redes móviles tal como las conocemos. Atrás quedaron las antiguas redes 1G, uno de los primeros teléfonos que solo permitía llamadas. La tecnología 2G introdujo SMS, y nuestro "teléfono inteligente" se ha convertido

gradualmente en una herramienta de comunicación cada vez más extendida. Primero se incorporó la conectividad a internet (3G), luego llegó la banda ancha (4G) y trajo la reproducción de videos en vivo (streaming) o realidad aumentada, que es algo a lo que estamos muy acostumbrados, pero que hace unos años no eran del todo posibles.

Para el 2020, hay planes para implementar Tecnología 5G en los países más desarrollados, lo que permitirá que los dispositivos electrónicos mejoren la calidad de sus servicios en términos de productividad, entretenimiento y más.

Cabe destacar que la Tecnología 5G mejorará la Tecnología actual 4G desplegada en el país, que es la cuarta generación de LTE. Actualmente, en todo el país se encuentra implementada la Tecnología 4G LTE, pero aún no ha cubierto todo el país porque el área de cobertura está lejos de las grandes ciudades.

## **OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

Analizar la factibilidad de la implementación de la tecnología 5G en la Ciudad de Quito.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Analizar la normativa vigente de la agencia de regulación y control de las telecomunicaciones.
- Describir las ventajas y desventajas de la implementación de la tecnología 5G en la ciudad de Quito.
- Determinar la factibilidad operativa de la tecnología 5G en la ciudad de Quito.

## MARCO TEÓRICO

El siguiente proyecto tiene como finalidad Analizar la Tecnología 5G y su factibilidad en la ciudad de Quito, para que los usuarios estén informados sobre estas ventajas y desventajas que traerá un gran aporte tecnológico en el futuro.

La intensificación a dispositivos electrónicos como los teléfonos inteligentes permitirá que un gran número de usuarios se beneficien de las redes móviles, y también se beneficiarán a sectores como la industria, la salud y el transporte, lo que conducirá a la integración de aplicaciones basadas en la transmisión de datos de información por parte de objetos y máquinas.

En Ecuador, existen problemas que retrasan la difusión de la Tecnología 5G y esta necesita ser mejorada para poder tener acceso a las innovaciones tecnológicas y ser un país con conocimientos similares a otros países de alto nivel. Según el Ministerio de Telecomunicaciones (Mintel), el retraso de la implementación del 5G es una consecuencia de la pandemia por el Covid-19, (Diario el Comercio, 2022).

La Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT) y la compañía Huawei Technologies hicieron la primera prueba experimental y pre-comercial de la tecnología 5G en Quito, el 18 de julio de 2019. Durante la demostración, se puso a prueba la red con juegos de realidad virtual, descargas de videos y otras conexiones que demandan alta velocidad de Internet.

El 12 de septiembre del mismo año, la empresa Claro también realizó una prueba de tecnología 5G en Guayaquil, que la calificó como exitosa. Sin embargo, el Mintel explica que, por la llegada de la pandemia, y para precautelar la seguridad de las personas y evitar focos de contagio, se descartaron nuevas pruebas en este año (Diario el Comercio, 2022).

“La ministra manifestó que existe limitantes económicos y normativas para el despliegue técnico y la implementación de esta tecnología, debido a la actual crisis económica por la que está pasando el país. Dentro de esto también hace falta una normativa para el desarrollo de esta red como la infraestructura, pues esta tecnología

necesita la instalación de antenas que debe ser la más cercanas que las de 4G”, (Diario el Comercio, 2022). Actualmente, la tecnología se está desarrollando rápidamente en todo el mundo, por lo que la humanidad se ve afectada por desarrollos tecnológicos como la Tecnología 5G que se espera que se implemente en los próximos años.

Para cuando se lance la Tecnología 5G a nivel nacional, los usuarios tendrán dudas y una de ellas es si esta nueva tecnología mejorará el servicio móvil existente (Tecnología 4G), es decir, cómo serán los cambios tecnológicos y si estos desarrollos se cumplirán las expectativas y necesidades que posteriormente vayan a adquirir los consumidores de las telefonías móviles.

En Ecuador, se implementó una nueva tecnología casi dos años después de su lanzamiento global. Sin embargo, el hecho de que las tecnologías tarden mucho en llegar al país, una vez desplegadas, ha hecho que el país avance económica, técnica y socialmente. El conflicto en la implementación de una nueva tecnología ya que genera costos para los gobiernos y los reguladores a veces no reciben capacitación continua.

### **3.1. Las condiciones de regulación y normativas**

La Constitución de la República del Ecuador, en el artículo 261 No. 10, establece que: *"El Estado central tendrá competencias exclusivas sobre: El espectro radioeléctrico y el régimen general de comunicaciones y telecomunicaciones"* (...)

(ARCOTEL, 2017) es una agencia nacional en Ecuador que administra, regula y controla el espacio de telecomunicaciones y radio en el país; siendo su competencia inspeccionar y supervisar la instalación, montaje y operación de redes de telecomunicaciones y sistemas de medios de comunicación social y redes de audio y video por suscripción utilizando el espectro radioeléctrico.

La provisión de servicios de telecomunicaciones dentro de un marco legal es crucial Según la importancia, complejidad, tamaño, tecnología y especialización indicadas servicio para que esta actividad pueda realizarse de acuerdo con las normas vigentes Beneficios Empresariales y Sociales

Dichas políticas y normas, son obligatorias para los gobiernos autónomos descentralizados, distritos metropolitanos, prestadores de servicios de telecomunicaciones en las que se incluye audio y video por suscripción y similares, así como redes eléctricas.

Además, los prestadores de servicios de telecomunicaciones y redes eléctricas deberán cumplir con la normativa emitida por cada Gobierno Autónomo Descentralizado, tanto para la construcción de las obras civiles necesarias para el soterramiento o adosamiento; para el uso y ocupación de espacios de vía pública; como los permisos y licencias necesarias de uso y ocupación de suelo.

### 3.2. Bandas autorizadas

El Gobierno Federal otorgó bandas de alta frecuencia para redes 5G en 24 GHz, 28 GHz, 37 GHz y 39 GHz para el uso con licencia y bandas de 47 GHz y 64 GHz A 71 GHz para el uso sin licencia.

Las bandas de frecuencia son intervalos de frecuencia del espectro electromagnético asignados a diferentes usos en radiocomunicaciones. Su uso está regulado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones y puede variar de un lugar a otro, y el espacio asignado a las diferentes bandas de frecuencia cubre el espectro radioeléctrico y se divide en sectores.

*Tabla 1: Banda de Frecuencia*

Banda	Abreviatura	Frecuencia y longitud de onda (aire)
Frecuencia baja u onda larga	LF	30–300 kHz 10 km – 1 km
Frecuencia media u onda media	MF	300–3000 kHz 1 km – 100 m
Frecuencia alta u onda corta	HF	3–30 MHz 100 m – 10 m
Frecuencia muy alta	VHF	30–300 MHz 10 m – 1 m

*Elabora por: Elkin Ramiro Mantilla López*

### 3.3. Ventajas de la Tecnología 5G

Se establecen las ventajas de la tecnología 5G en varios ámbitos sociales:

- **Menor consumo energético para la ciudad:** Se considera que la Tecnología 5G tiene el potencial de reducir el consumo de energía de los dispositivos, lo que permite una mayor duración de la batería y prolonga el tiempo de uso.
- **Mejora en el ancho de banda:** Implica un aumento significativo en el ancho de banda de la red, lo que permite una mayor capacidad para procesar grandes volúmenes de datos en solo un momento. De esta forma, cuando utilizas un dispositivo móvil 5G, mejora tu conectividad estés donde estés.
- **Impulso de otras tecnologías a nivel Nacional:** El avance del 5G también supondrá un trampolín para nuevas tecnologías como IoT o Edge Computing, permitiendo que los datos generados por los dispositivos sean procesados en lugares más cercanos a donde se generaron, muy importante para reducir la latencia.
- **Surgimiento de nuevos negocios:** Está relacionado con el desarrollo de nuevos negocios en todos los ámbitos. Con base en las características clave de esta tecnología (más rápida, mejor conectividad, menor latencia), las empresas crearán soluciones innovadoras en áreas como entretenimiento y juegos, turismo, ciudades inteligentes, salud, educación y seguridad.
- **Óptima movilidad:** Está relacionado con la posibilidad de optimizar la ruta de una persona cuando viaja en automóvil. Al recopilar información como el flujo de tráfico, las condiciones de la carretera y la información meteorológica, puede generar viajes de vehículos óptimos, evitar numerosos semáforos y reducir la posibilidad de un accidente.
- **Nuevos métodos de enseñanza:** En el mundo de la educación, el 5G permite a los estudiantes nuevos métodos de aprendizaje más instructivos y prácticos a través de la realidad aumentada y la realidad virtual.
- **Mayor seguridad:** Finalmente, esta tecnología le permite controlar fácilmente todos los dispositivos que tienen acceso a su red y detectar mejor los riesgos y amenazas en tiempo real.

### 3.4.Desventajas de la Tecnología 5G

Se establecen las desventajas de la tecnología 5G en varios ámbitos sociales:

- **Obsolescencia Inmediata:** El cambio a la red 5G requerirá de dispositivos que puedan soportarla, los actuales dispositivos 4G no tienen esa capacidad por lo que se volverán inmediatamente obsoletos.
- **Exclusión tecnológica:** La implementación de la red 5G supone también una falta de accesibilidad inmediata para los bolsillos promedio, en combinación con un atraso en su implementación por falta de medios para su uso.
- **Infraestructura Insuficiente** Para que las redes 5G funcionen correctamente, requieren una inversión ambiciosa en infraestructura para aumentar el ancho de banda y aumentar la: cobertura. Esto no es barato, sino por los altos costos que los gobiernos tienen que soportar para liderar el 5G, lo que inevitablemente provoca retrasos en la implementación.
- **Riesgos en la seguridad y el correcto manejo de los datos:** Todo esto requiere una gestión de datos óptima, donde encontrará las fortalezas y debilidades más conflictivas. Y cuando se trata de manejar toda esta información de empresas, individuos e incluso gobiernos, temas como la Tecnología de Big Data no son los únicos involucrados en la investigación.

### 3.5. Las condiciones técnicas operativas de la tecnología 5G

Como se mencionó anteriormente, en el Ecuador existen una serie de obstáculos que hacen que se demore mucho en implementar o poner en circulación nuevas tecnologías, y esto se debe a que los operadores no pueden hacer la prueba porque no constan con dinero suficiente para hacerlo, las operadoras están restringidos en su acceso al espectro por estado y también debido a las políticas de los dispositivos que se utilizarán para dichos estudios.

Uno de los puntos que me impulsó a realizar esta investigación fue analizar cómo los operadores móviles de la ciudad de Quito están adoptando esta nueva tecnología en la población general. Es importante analizar la Tecnología 5G porque proporcionará grandes ventajas y beneficios para la transmisión de datos de voz.

Actualmente, la Tecnología 5G aún no está funcionando en ninguna de las ciudades peor en el país, lo único que se ha hecho son pruebas en países con alto avance económico y tecnológico. La Tecnología 4G fue implementada en el país por el año 2013-

2014, y las operadoras de Claro y Movistar fueron las dos primeras empresas en ofrecer este servicio en el país, aunque CNT es la empresa donde la mayoría de los usuarios utilizan LTE.

La Tecnología 4G ha traído mejoras a los beneficiarios en términos de velocidad, capacidad de servicio y nuevas aplicaciones móviles.

Actualmente, los usuarios de Tecnología 4G pueden acceder a las siguientes funciones:

- 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.

Con el paso de los años podemos observar cómo el mundo del Internet forma parte fundamental de nuestro diario vivir; hoy en día los usuarios son más exigentes queriendo encontrar tecnologías que proporcionen y garanticen procesos de comunicaciones de manera efectiva; con la Tecnología 5G la cual se espera implementar en los próximos años se busca mitigar todos los inconvenientes que actualmente se presentan a la hora de realizar cualquier tipo de operación tecnológicas, (Edo Marzá Nuria, 2010).

La Tecnología 5G promete aplicaciones de alto valor económico y social, dando lugar a un mundo totalmente conectado donde la tecnología y los servicios móviles jugarán un papel cada vez más importante, en la vida de las personas por lo que es necesario mantenernos informados de lo que sucederá en el futuro, en cuanto el ancho de banda alcance el número de usuarios y demás características definidas en la tecnología móvil. El primer estándar 5G fue publicado por 3GPP el 20 de diciembre de 2017 y aborda la gestión de la infraestructura LTE existente para el despliegue de 5G; Hoy, su implementación tiene la base más sólida y también ofrece un sistema de comunicación entre equipos dentro de 5G.

### **3.6.Situación actual de la telefonía móvil en Ecuador**

En Ecuador funcionan 3 operadoras las cuales son: OTECEL S.A con el nombre comercial MOVISTAR, CONECEL S.A con su nombre comercial CLARO y CNT con su nombre comercial CNT E.P.

CONECEL se encuentra liderando el mercado de las comunicaciones en Ecuador con el 54.33% seguido por OTECEL con el 31.05% y en tercer lugar CNT con el 14.62%. Hay un crecimiento de Usuarios solo en el aspecto celular, sin mencionar las futuras conexiones con las máquinas para realizar trabajos autónomos. Para todas las operadoras existe un crecimiento el cual tendrá que soportar y que no bastará con las tecnologías de hoy en día.

### **3.7.Asignación de espectros para 5G**

La asignación de nuevo espectro queda enteramente a discreción del Estado del Ecuador y se rige por los siguientes artículos: Artículo 314, Artículo 3 de la Constitución Política de la República del Ecuador. Lo más importante es entender el artículo 2 de la Ley Especial Reformada de Telecomunicaciones, los artículos 13 y 48 de la Ley Especial Reformada de Telecomunicaciones.

Con estas reglas en mente, los países deberían promover el espectro necesario o recomendado para que los operadores trabajen en 5G. Por lo dispuesto en el artículo 48 de la Reformada Ley Especial de Telecomunicaciones, los e-operadores, ya sean públicos o privados, no pueden cambiar el uso del espectro que les ha sido asignado; Por supuesto, la tecnología 4G LTE, por otro lado, no puede dar de baja a los suscriptores. Por esta razón, se han realizado algunas investigaciones necesarias sobre la selección de espectro para 5G.

### **3.8.Estatus regulatorio Nacional**

Esta nueva tecnología está diseñada para trabajar en la gama baja y media del espectro, por lo que es necesario conocer las bandas de frecuencia disponibles, así como la llegada del 4G obligó a los países a asignar nuevas frecuencias para cumplir con los requerimientos de esta tecnología (40 MHz).), se espera que 5G también tenga la misma situación.

A pesar de la mayor eficiencia espectral de 5G, la cantidad de dispositivos que se espera que se conecten al ecosistema será 100 veces mayor que el ecosistema tecnológico actual, por lo que la concesión para usar nuevas frecuencias es una oportunidad para esta nueva tecnología. A continuación, se muestran las bandas actuales en el Ecuador:

### 3.8.1. Banda 700 MHz

Conocida como la “Banda de Oro” por sus características de propagación, está comprendida en el rango entre 698 – 806 MHz como se muestra en la tabla 1. Mediante Resolución No TEL-804-29 en el año 2012 por parte de CONATEL (actualmente ARCOTEL) se procedió a brindar nuevas frecuencias en las bandas de 700 MHz, AWS (1700 /2100 MHz) y 2.5 GHz para brindar tecnología 4G, canalizando en bloques de 5 MHz y 10 MHz. La única operadora en obtener espectro en la banda de 700 MHz fue CNT E.P., la canalización de esta banda se muestra a continuación:

*Tabla 2: Banda de 700MHz*

BANDA 700 MHz										
UPLINK										
5MHz	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
698	703	708	713	718	723	728	733	738	743	748
10 MHz DE SEPARACIÓN ENTRE UPLINK Y DOWNLINK (748-758)										
BANDA 700 MHz										
DOWNLINK										
A'	B'	C'	D'	E'	F'	G'	H'	I'	3MHz	
758	763	768	773	778	783	788	793	798	803	806

*Elaborado por: Elkin Ramiro Mantilla López*

CNT opera en los bloques G-G', H-H' y I-I' que equivalen a 30 MHz quedando libres los bloques A-A', B-B', C-C', D-D', E-E', F-F', que equivalen a 60 MHz disponibles en esta banda.

### 3.8.2. Banda 850 MHz

Esta banda esta atribuida y completamente asignada para el uso de sistemas IMT por las operadoras CONECEL S.A. (Claro) y OTECEL S.A. (Movistar) como se muestran en las tablas 2 y 3. Esta banda es utilizada desde 1993, estableciendo una

concesión por el uso de estas frecuencias por 15 años en dos ocasiones, es decir en 2008 se renovó nuevamente hasta 2023. En la tabla 3 se muestra un resumen de esta banda.

**Tabla 3: Operadoras**

OPERADOR	UPLINK	DOWNLINK	TOTAL, ANCHO DE BANDA
CONECCEL S.A.	12.5 MHz	12.5 MHz	25 MHz
OTECCEL S.A.	12.5 MHz	12.5 MHz	25 MHz

*Elaborado por: Elkin Ramiro Mantilla López*

**Tabla 4: Banda 850 MHz**

BANDA 850 MHz											
UPLINK					DOWNLINK						
A1	A2	B1	A3	B2			A1'	A2'	B1'	A3'	B2'
824	835	845	846,5	849	869		880		890	891,5	894

*Elaborado por: Elkin Ramiro Mantilla López*

### 3.8.3. Banda 900 MHz

Mediante Resolución No. 03-02-ARCOTEL.2016 del 24 de febrero del 2016 y recalando que la banda de 900 MHz está establecida internacionalmente en el rango de 880-915 MHz y 925-960 MHz, se destina el rango superior de la banda de 900 MHz para el uso de servicios IMT, ya que la parte inferior de esta banda se sobrepone a la banda de 800 MHz, se propuso en “INFORME DE CANALIZACIÓN DE LAS BANDAS DE 900 Y MHz Y AWS” y se adoptó la siguiente canalización de la banda de 900 MHz.

**Tabla 5: Banda 900 MHz**

BANDA 900 MHz											
1MHz	UPLINK					DOWNLINK					
	A	B	C	D			A'	B'	C'	D'	
894	895	900	905	910	915	940	945	950	955	960	

*Elaborado por: Elkin Ramiro Mantilla López*

Estos bloques libres A-A', B-B', C-C' y D-D' fueron canalizados por bloques de 5 MHz para que sean más atractiva para las operadoras. ARCOTEL mostró el número de portadoras que puede soportar esta banda dependiendo de la tecnología que se implemente.

**Tabla 6: Portadoras dependiendo de la Tecnología**

Sistema	UpLink	DownLink	Tecnología	Ancho de Banda Portadoras	Número máximo de portadoras pareadas
GSM 900 (PARA Ecuador)	895-915	940-960	GSM	200 kHz	100
			UMTS	5 MHz	4
			LTE	5, 10, 15 y 20 MHz	4 de 5 MHz 1 de 15 MHz y 1 de 5 MHz 2 de 10 MHz 1 de 20 MHz

*Elaborado por: Elkin Ramiro Mantilla López*

### 3.8.4. Banda AWS (1700/2100 MHz)

Esta banda adopta la canalización en bloques de 5 MHz mediante Resolución N° TEL-804-29, en donde se asigna a la empresa pública CNT E.P. los bloques A-A', B-B', C-C', D-D'. Los siguientes bloques E-E', F-F', G-G', H-H' son asignados a CONECEL S.A. Ambas firmas ofrecen la tecnología 4G.

**Tabla 7: Banda de 1700-2100 MHz**

BANDA 1700/2100													
UPLINK													
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
171017151720172517301735174017451750175517601765177017751780													
BANDA 1700/2100													
DOWNLINK													
A'	B'	C'	D'	E'	F'	G'	H'	I'	J'	K'	L'	M'	N'
211021152120212521302135214021452150215521602165217021752180													

*Elaborado por: Elkin Ramiro Mantilla López*

**Tabla 8: Resumen de la banda 1700/2100MHz**

OPERADORA	UPLINK	DOWNLINK	TOTAL, ANCHO DE BANDA
CONECEL S.A.	BLOQUES; E, F, G, H (20 MHz)	BLOQUES; E', F', G', H' (20 MHz)	40 MHz
CNT E.P.	BLOQUES; A, B, C, D (20 MHz)	BLOQUES; A', B', C', D' (20 MHz)	40 MHz
LIBRES	BLOQUES; I, J, K, L, M, N (30 MHz)	BLOQUES; I', J', K', L', M', N' (30 MHz)	60 MHz

*Elaborado por: Elkin Ramiro Mantilla López*

### 3.8.5. Banda 1900 MHz

El rango de esta banda está en 1850 -1910 MHz (UPLINK) y 1930 -1990 MHz (DOWNLINK).

### 3.8.6. Banda 2.5 GHz

Esta banda adopta la canalización en bloques de 10 MHz y su rango va desde 2500- 2690 MHz, todos sus bloques están actualmente disponibles.

*Tabla 9: Banda de 2.5GHz*

BANDA 2.5 GHz						
FDD (70 MHz)						
A	B	C	D	E	F	G
2500	2510	2520	2530	2540	2550	2570
TDD (50 MHz)						
5 BLOQUES DE 10 MHz: V, W, X, Y, Z						
2570						2620
FDD (70 MHz)						
A'	B'	C'	D'	E'	F'	G'
2620	2630	2640	2650	2660	2670	2690

*Elaborado por: Elkin Ramiro Mantilla López*

Algunos operadores ya están trabajando en ciertas bandas de frecuencia con otras tecnologías y el uso de dicho espectro sugiere que es mejor trabajar en el rango medio o comenzar en 2,5 GHz, ya que estas son las bandas de frecuencia que se pueden usar para la caracterización de la tecnología, etc. 5G. Cabe mencionar que las redes 4G LTE no se pueden dejar de lado, ya que la mayoría de las tecnologías soportan el sistema, por lo que estos usuarios no pueden quedarse sin cobertura.

## 3.9. Evolución de la tecnología 5G para la Generación

En los años 1970 y 1980 nació la primera generación (1G) del teléfono móvil, que cuenta con una señal analógica y solo puede realizar comunicaciones de voz y los dispositivos también eran grandes y muy valiosos. Los estándares utilizados son AMPS, TACS y NMT, (Carretero Martín Moises, 2019).

En la década de los 90 nació la segunda generación (2G), esta generación que ya no opera transmisiones analógicas, sino que se vuelve digital. Utiliza estándares como GSM, lo que permite a los consumidores utilizar SMS, correo de voz y servicios de fax.

Además, en esta generación los teléfonos móviles han sufrido un gran cambio en cuanto a tamaño y precio, ha habido una gran aceptación y desarrollo en la comunicación entre usuarios, la importancia de desarrollar teléfonos móviles, etc., protocolos de Internet y protocolos IP, tiempo más tarde se comenzó a implementar la red EDGE, (González Bernardo Martín, 2010). La tercera generación (3G) nació en 2000, que mejoró la transmisión de voz y datos a través de UMTS.

Se lanzó la conectividad a Internet a través de un módem USB, se lanzaron nuevos dispositivos móviles con tarjetas SIM, se adquieren sistemas operativos como iOS y Android, y algunos teléfonos móviles que permiten Wi-Fi y Bluetooth, (Vallina Moro, 2021). Se combinan dos protocolos celulares para mejorar el rendimiento de las redes de telecomunicaciones y modular HSPA.

La cuarta generación (4G) nació en el 2011 y se caracterizó por ser una tecnología de alta velocidad, calidad, seguridad, capacidad y servicios de bajo costo para voz, datos, multimedia por medio del internet.

La tecnología trabaja con el protocolo IP y es un sistema y una red que logra una excelente convergencia entre redes cableadas e inalámbricas. Con la tecnología LTE, puede realizar video llamadas de alta calidad, jugar juegos en línea, presentaciones en HD y más. Se puede ver cómo ha evolucionado la tecnología de CDMA a LTE en los diferentes operadores que operan en el país.

### **3.10. Tecnología 5G**

El objetivo de la tecnología 5G es revolucionar la forma en que vivimos hoy mediante el uso de nuevas redes, lo que significa que todos los dispositivos eléctricos están conectados a la red, (Bustamante Terán, 2021).

En 5G, el espectro tendrá longitudes de onda milimétricas y se ha demostrado que alcanza velocidades superiores a 1 gigabit por segundo y frecuencias de onda milimétricas entre 30 y 300 GHz.

Esta nueva tecnología incluye Internet de las cosas, domótica, acceso a canales de transmisión 4K, gran cantidad de dispositivos conectados, bajo consumo de energía y muchos más beneficios. (Galán Arroyo Luis, 2007).

### 3.11. Frecuencias de la tecnología 5G

Con la llegada de la Tecnología 5G, es necesario identificar nuevas frecuencias del espectro de radioeléctrico en las que operarán equipos, estaciones de red, teléfonos, tabletas, entre otros dispositivos electrónicos con la Tecnología 5G.

El espectro de radioeléctrico es el segmento del espectro electromagnético entre 3 kHz y 300 GHz, y se utiliza como medio de transmisión para tecnologías inalámbricas como redes celulares, radio, televisión y Wi-Fi para establecer comunicaciones.

Las nuevas bandas identificadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones permitirán que la tecnología 5G proporcione altas velocidades de transmisión a distancias cortas. Para las investigaciones sobre la Tecnología 5G, las frecuencias utilizadas están entre 24.25 y 86 GHz, y las principales bandas asignadas son:

Cuadro de bandas de frecuencias Rango desde 24.25 hasta 86 [GHz]	
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]
31.8 – 33.4 [GHz]	40.5 – 42.5 [GHz]
47 – 47.2 [GHz]	

*Imagen 1: Bandas de Frecuencias*

**Tabla 10:** 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) 66 GHz (con licencia)

*Elaborado por:* Elkin Ramiro Mantilla López

**Tabla 11:** Tabla comparativa de las tecnologías de telefonía de celular en términos de velocidad y latencia

	3G	4G	5G
Latencia	120ms	45 ms	1 ms
Vel. Carga	128 Kbps	50 Mbps	600 Mbps
Vel. Descarga	384 Kbps	100 Mbps / 14 Mbps	10 Gbps / 300 Mbps
Vel. Transm	2 Mb/s	100 Mb/s	1 Gb/s
Frecuencia	900 y 2100 MHz	800, 1500 MHz, 1800 MHz Y 2600 MHz	24.25 a 86 GHz

*Elaborado por:* Elkin Ramiro Mantilla López

### 3.11.1. Espectro

Condición que no se limita a un conjunto específico de valores, sino que puede variar sin escalonamientos en un continuo. En 2018 se comenzó a subastar el espectro 5G en varios países, y la mayoría de estas subastas fueron en el rango de 1,5 a 4 GHz.

Los rangos de espectro más deseables son los de la banda baja, que rara vez superan los 3 GHz, y el rango medio entre 3 y 6 GHz. Ecuador aún no ha comenzado a vender espectro 5G.

### **3.12. Internet de las cosas**

El Internet de las Cosas con tecnología 5G es un gran logro que tendrá un gran impacto en la sociedad y las empresas, ya que hoy en día gran parte de la población tiene acceso a Internet.

Dado que la mayoría de los ciudadanos tienen acceso a Internet, esto ha impulsado a los usuarios a implementar nuevas tendencias en sus hogares y negocios, una de ellas es la domótica, comúnmente conocida como “hogar inteligente”. Conceptualmente, 5G es la visión de un ecosistema de red capaz de satisfacer la demanda esperada de datos móviles en 2020.

En otras palabras, esta generación va más allá de la búsqueda de la velocidad. Un mayor nivel de transmisión de datos y búsqueda de un ecosistema que pueda proporcionar servicios inalámbricos de manera eficiente entre máquinas, cosas y personas (Soria Bázquez, 2020).

### **3.13. Lo nuevo de la tecnología 5G**

Una combinación de 4G, 3G, Wi-Fi y nuevo acceso de radioeléctrico para poder crear una red de acceso integrada y dinámica.

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).

Latencia muy baja; software de identificación de redes; la arquitectura funcional está separada de la infraestructura física.

Onda milimétrica para conexión directa y conexión al núcleo de la red; nuevos mecanismos de explotación para las redes densas; puesta en común del procesamiento de estación de base; consumo bajo demanda; conexión de máquina grande; amplificador de potencia; DSP (procesamiento de señal digital) un transceptor capaz de operar en redes ópticas; uso de energía del entorno; optimización del paso al modo de espera.

### **3.14. Tiempo de descargas**

Uno de los problemas que enfrentan los usuarios de Internet es el problema al momento de descargar o de cargar un archivo a la nube, porque en las tecnologías anteriores se tardaba más de un día y lo que se espera con la Tecnología 5G es que esto sea más rápido.

Podemos ver cómo el tiempo de descarga de una película de dos horas varía según el tipo de red, como lo muestra de la Tecnología 3G, y el tiempo de descarga de 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 de solo 6 minutos y con la Tecnología 5G, se espera que la descarga de la película a largo plazo tome solo unos segundos porque la velocidad de transmisión de datos será más rápida, y esta es una de las mejoras en la Tecnología 5G.

### **3.15. Análisis de Factibilidad**

**3.15.1. Factibilidad Técnica.** - A nivel nacional e internacional, la tecnología está en desarrollo y ha sido probada con éxito a nivel nacional. Una de las soluciones para crear una arquitectura de red es el modelo SDN.

Representan un enfoque en el que la red utiliza controladores basados en software o interfaces de programación de aplicaciones para dirigir el tráfico en la red y comunicarse con la infraestructura de hardware subyacente. SDN puede crear y controlar redes virtuales, así como controlar redes de hardware tradicionales a través de software.

Es decir, la banda de frecuencias 5G está definida por la “Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones”. Las bandas en tener en cuenta como principal para 5G en Europa es la: 3,4 GHz-3,8 GHz, 5G se implementará en bandas de frecuencia que ya están en funcionamiento (sub - 1GHz), incluidos 700 MHz.

En América Latina, se enfatizó que esta nueva tecnología requiere más antenas, estaciones base (torres) y celdas pequeñas, y por supuesto, varias frecuencias libres,

tanto para protegerse de interferencias como también para ocupar otros servicios. Además, la implementación de la tecnología 5G en los sectores público y privado requerirá esfuerzos conjuntos. Debido a la necesidad de introducir fibra óptica y debe estar conectado a la red troncal. Esto significa altos costos para los operadores de red (Bustamante Terán, 2021).

El rango de frecuencia entre 800MHz y 1900MHz se utiliza actualmente en Ecuador para las tecnologías 1G, 2G, 3G y 4G, mientras que las bandas 3GHz-6GHz y 700MHz para 5G están siendo estandarizadas. "La banda de frecuencia de 3,5 GHz se anunciará en 2020 para permitir que 5G se desarrolle a nivel nacional", El objetivo es tener el 80% de todos estos programas finalizado para el 2021 (Buenaño Silva & Terán Suárez, 2020).

Según el gobierno, el 82% del ancho de banda se puede lograr para 2021 ofreciendo las bandas de 700 MHz y 2,5 GHz y potenciar el espacio para la banda de 3,5 GHz. Ecuador actualmente asigna el 27%, dado un aumento del espectro del 10%, un aumento del PIB del 0,5% y un aumento del 55% en Ecuador, estas frecuencias se disputan tanto en la banda alta como en la baja.

La banda baja de frecuencia se utiliza como banda de alta frecuencia (MHz a GHz); cuanto mayor es el ancho de banda, más dispositivos se conectan a la misma antena, mientras que las bandas de baja frecuencia (KHz y varios MHz) se utilizan para cubrir distancias más largas (Coñapes & Cerro, 2015).

La red 5G necesita tres rangos de frecuencias para su buena cobertura y funcionamiento: 6 GHz. Para la cobertura en zonas urbanas y rurales se utiliza el primer rango. El segundo rango brinda una combinación de cobertura y capacidad y se espera que sea la base para los inicios del 5G. el tercer rango es indispensable para lograr velocidades ultra altas. Las bandas que tienen mayor aceptación internacional para el 5G son las de 26 GHz y 28 GHz (Bustamante Terán, 2021).

**3.15.2. Factibilidad operacional.** – Es el análisis para determina si lo propuesto es factible o no, y en qué condiciones debe desarrollarse para tener éxito. Incluyendo un

breve análisis de los recursos de producción que proporciona una comprensión de la urgencia de implementar el proceso y la probable aceptación de esta tecnología.

La factibilidad técnica operativa se lo instaura como un probable proyecto en desarrollo sobre la tecnología 5G, que permite comprender la posibilidad de poner en marcha y operar la nueva tecnología de comunicación, aprovechando los beneficios que ofrece, destacando los aspectos relacionados que se tienen que realizar, analizando las habilidades y conocimientos requeridos para desarrollar y llevar a cabo la implementación del mismo.

## MARCO METODOLÓGICO

### 3. Métodos de Investigación

Los métodos cualitativos y cuantitativos utilizados en el estudio actual tienen como objetivo la extracción de información a través de la recolección de datos con su respectivo análisis documental para facilitar los descubrimientos dentro del ámbito de la Tecnología 5G en la ciudad de Quito y su factibilidad.

#### 3.1. Tipo de Investigación

- **Investigación Descriptiva.** - Ayudará a definir los conceptos básicos de la indagación dando resultados a través de la colección de datos; esto facilita los hallazgos en el proceso logístico de la Tecnología 5G en la ciudad.
- **Investigación Bibliográfica.** - La recolección de información se establecerá de distintas fuentes relevantes y no relevantes para el estudio en: libros, diarios, medios digitales, etc., con el propósito de formular las bases fundamentales del presente estudio.
- **Investigación Analítica.** - Nos ayudó de la manera más precisa para la presente investigación analizando cada punto de las problemáticas identificadas comparando las variables establecidas y así comprobarla factibilidad de la Tecnología 5G en la ciudad de Quito.

### **3.2.Técnicas e Instrumentos**

**3.2.1. Análisis documental.** - Estableciendo una recopilación documental previamente fundamentada se procede a analizar documentación visual, logrando la transcripción efectiva sobre la indagación programada.

La tecnología 5G, ha tenido buena acogida durante todo este tiempo pese al retraso para su implementación por causa de la pandemia, por lo tanto, se ha tenido en cuenta las operadoras móviles que son las pioneras para el desarrollo de esta tecnología.

Los avances más notables vendrán de la mano de la velocidad 5G permitirá navegar a velocidades de hasta 10 Gbps (gigabytes por segundo), que es 10 veces más rápido que las principales ofertas de fibra óptica del mercado. Por ejemplo, a esta velocidad, puede descargar una película completa en segundos. Además, la latencia (el tiempo de respuesta de la red) también mejorará significativamente. Según el operador, esto se puede reducir a 5 milisegundos, un tiempo que apenas es perceptible para los humanos, lo que nos permitirá conectarnos en tiempo real. Estos datos son especialmente importantes, por ejemplo, para minimizar el tiempo de respuesta de los automóviles autónomos para mejorar la seguridad de los ocupantes y los peatones circundantes.

Con este análisis queremos llegar a la recopilación de información acerca de la tecnología 5G, con el propósito de verificar si en futuro puede llegarse a implementar esta tecnología, sin apartarnos y hacer un referente que en la mayoría de las empresas de telefonía móvil del Norte y Sur de la ciudad de Quito ya cuenta con esta tecnología mediante sus teléfonos inteligentes.

Por ejemplo, con esta nueva tecnología podemos aumentar exponencialmente el número de dispositivos conectados. Vehículos, robots industriales, mobiliario urbano (reductores de velocidad, carreteras, paradas de autobús) o cualquier dispositivo electrónico de nuestros hogares (desde alarmas hasta lavadoras, frigoríficos o robots aspiradores) podrán conectarse y compartir información al instante.

Con esto queremos visualizar la importancia y la información adecuada que tiene que tener la ciudadanía en general de la ciudad Quito, con esto previamente llegar a obtener resultados que favorezcas a este trabajo investigativo acerca de la tecnología 5G.

**3.2.2. Encuestas.** - Se efectuará unas breves preguntas a las empresas de telefonía móvil del Norte y Sur de la Ciudad de Quito entre ellas están CLARO, MOVISTAR y CNT sobre la implementación de la tecnología 5G, lo que ofrece y puede llegar a brindar en un futuro, también en cuanto a la telefonía móvil avanzada y la cantidad de usuarios que utilizan esta tecnología en sus teléfonos inteligentes y de esta manera permitir obtener información necesaria para el estableciendo de la situación actual.

**3.2.3. Población y muestra.** - Luego de analizar el enfoque a estudiar se procede a delimitar la población que fueron tomadas para el resultado de la investigación que son a los profesionales de la Tecnología en este caso a las empresas móvil del Norte y Sur de la ciudad de Quito que son CLARO, MOVISTAR y CNT teniendo como objetivo principal llegar a obtener los resultados necesarios a esta investigación.

**3.2.4. Población.** - El enfoque de esta investigación es a las operadoras móviles del Norte y Sur de la ciudad de Quito donde se efectuó una encuesta, realizando las respectivas preguntas del caso, donde implica la factibilidad operativa, técnica y tecnológica que ofrece esta tecnología 5G a la ciudadanía de la ciudad de Quito.

**3.3.5. Muestra.** - En base a los resultados obtenido a través de los cuadros estadísticos y la encuesta realizadas, a las empresas de la telefonía móvil del Norte y Sur de la ciudad de Quito podemos llegar a un resultado objetivo y concreto acerca de lo que ofrece hoy en la actualizad y lo que pueden llegar a lograr con la implementación de la tecnología 5G, mediante sus dispositivos móviles y la gran acogida que tendrían por parte de la ciudadanía en general. A continuación, se muestra el cuadro de cuantas empresas hay tanto al Norte y Sur de la ciudad de Quito.

*Tabla 12: Nombre de las empresas de telefonía móvil de la ciudad de Quito*

<b>Empresas de Telefonía móvil en la ciudad de Quito</b>	<b>Norte</b>	<b>Sur</b>	<b>Total, de Empresas de Telefonía móvil en la ciudad de Quito</b>
<b>CLARO</b>	6	4	10
<b>MOVISTAR</b>	11	5	16
<b>CNT</b>	6	8	14
<b>Total</b>			<b>40</b>

*Elaborado por: Elkin Ramiro Mantilla López*

## ANÁLISIS Y RESULTADO

### 4. Resultados obtenidos de las técnicas de investigación utilizadas.

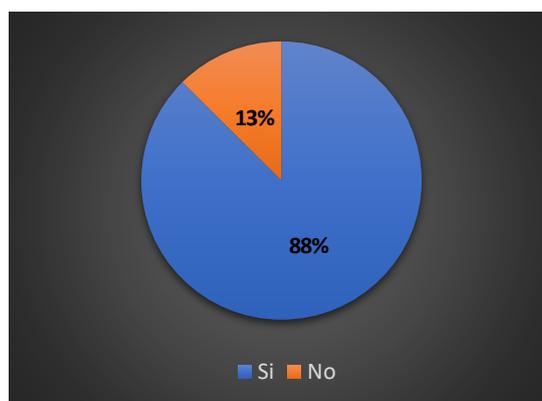
Encuestas realizadas a las empresas de telefonía móvil del Norte y Sur de la Ciudad de Quito:

1. ¿Usted como miembro de esta telefonía móvil cree que los usuarios lleguen a adaptarse a tan grande y amplia tecnología puesta en los teléfonos móviles?

*Tabla 1: Telefonía móvil*

Alternativas	Opinión	Porcentaje
Si	35	88%
No	5	13%
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100%</b>

*Fuente: Encuesta realizada a las empresas de la telefonía móvil de ciudad de Quito.  
Elaborado por: Elkin Ramiro Mantilla López*



*Gráfico 1: Empresas de la telefonía móvil.*

*Fuente: Encuesta realizada a las empresas de la telefonía móvil de ciudad de Quito.  
Elaborado por: Elkin Ramiro Mantilla López*

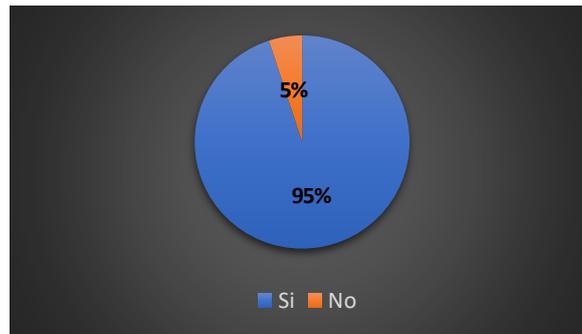
**Análisis:** De acuerdo a las encuestas realizadas a las empresas de telefonía móvil del Norte y Sur de Quito podemos constatar que el 88% de la ciudadanía llegue a adaptarse a esta gran tecnología 5G mediante sus teléfonos móviles y el 13% tendría inconvenientes para la adaptación y manejo de esta tecnología, dando como esto un resultado favorable para esta implementación.

2. ¿Es factible la adaptación que ofrece la tecnología 5G para la ciudad de Quito?

**Tabla 2: Tecnología 5G**

Alternativas	Opinión	Porcentaje
Si	38	95%
No	2	5%
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100%</b>

*Fuente:* Encuesta realizada a las empresas de la telefonía móvil de ciudad de Quito.  
*Elaborado por:* Elkin Ramiro Mantilla López



**Gráfico 2:** Empresas de la telefonía móvil.

*Fuente:* Encuesta realizada a las empresas de la telefonía móvil de ciudad de Quito.  
*Elaborado por:* Elkin Ramiro Mantilla López

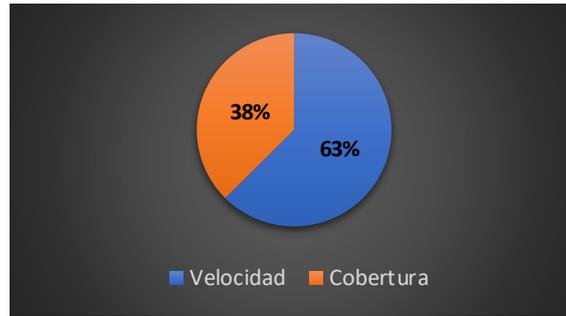
**Análisis:** Acorde a la realización de la encuesta podemos decir que el 95% de esta tecnología 5G es factible para la adaptación a los usuarios ya que esta tecnología cuenta con mejor ancho de banda y una mejor velocidad que hoy en día ya manejan teléfonos inteligentes y el 5% tendrían inconvenientes de adaptación a esta nueva tecnología.

3. ¿Qué le gustaría que mejore en los servicios de la red móvil?

**Tabla 3: Servicio de la red móvil**

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
Velocidad	25	63%
Cobertura	15	38%
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100%</b>

*Fuente:* Encuesta realizada a las empresas de la telefonía móvil de ciudad de Quito.  
*Elaborado por:* Elkin Ramiro Mantilla López



**Gráfico 3:** Empresas de la telefonía móvil.

**Fuente:** Encuesta realizada a las empresas de la telefonía móvil de ciudad de Quito.

**Elaborado por:** Elkin Ramiro Mantilla López

**Análisis:** Mediante los resultados obtenidos acerca de la pregunta que le gustaría que mejore en los servicios de la red móvil podemos observar que el 63% es por velocidad y tan solo el 38% por cobertura. Desde los resultados expuestos podemos observar que la mayoría de los encuestados desean que los servicios de red móvil mejoren en el aspecto de la velocidad para que así no existan problemas al momento de navegar en internet.

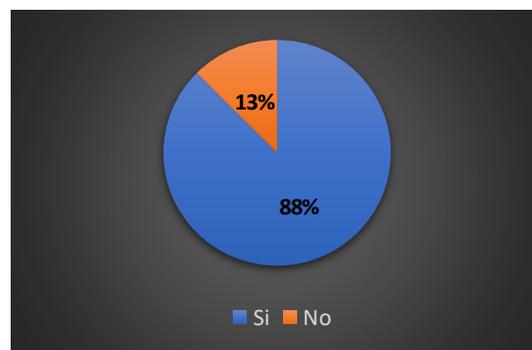
- ¿Ustedes como operadoras móviles cree que es factible la implementación de la Tecnología 5G en la ciudad de Quito y en el Ecuador en general?

**Tabla 4:** Factibilidad de implementación de la tecnología 5G

Alternativas	Opinión	Porcentaje
Si	35	88%
No	5	13%
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta realizada a las empresas de la telefonía móvil de ciudad de Quito.

**Elaborado por:** Elkin Ramiro Mantilla López



**Gráfico 4:** Empresas de la telefonía móvil.

**Fuente:** Encuesta realizada a las empresas de la telefonía móvil de ciudad de Quito.

**Elaborado por:** Elkin Ramiro Mantilla López

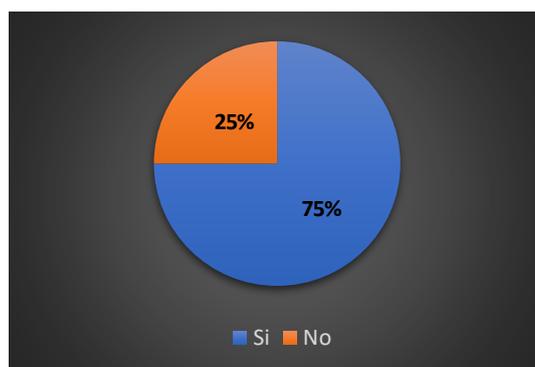
**Análisis:** Luego de la encuesta realizar a las operadoras móviles de CLARO, MOVISTA Y CNT podemos afirmar que con un 88% es factible para la implementación de esta tecnología 5G en la ciudad de Quito y en general ya que la mayoría de la telefonía móviles cuentan con esta tecnología avanzada y con un 13% no se llegaría a implementar esta tecnología en el Ecuador ya que el país no cuenta con los recursos necesarios para dicha implementación.

5. ¿Ustedes como empresas de telefonías móviles comprarían dispositivos que trabaje con la tecnología 5G?

*Tabla 5: Dispositivo móviles*

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
<b>Si</b>	30	75%
<b>No</b>	10	25%
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100%</b>

*Fuente:* Encuesta realizada a las empresas de la telefonía móvil de ciudad de Quito.  
*Elaborado por:* Elkin Ramiro Mantilla López



*Gráfico 5: Empresas de la telefonía móvil.*

*Fuente:* Encuesta realizada a las empresas de la telefonía móvil de ciudad de Quito.  
*Elaborado por:* Elkin Ramiro Mantilla López

**Análisis:** Con respecto a si compraría un dispositivo que trabaje con la tecnología 5G, el 75% de las empresas mencionan que si comprarían equipos actualizados a la nueva tecnología y el 25% nos indicaron que no comprarían.

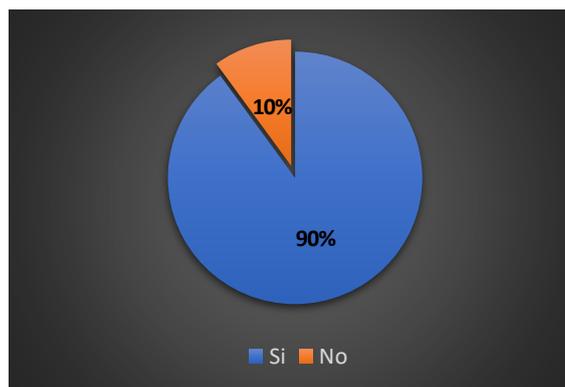
6. ¿Como operadoras de telefonía creen que deberían mejorar la red móvil que en la actualidad utilizan?

**Tabla 6:** Mejoramiento de la red móvil

Alternativas	Opinión	Porcentaje
<b>Si</b>	36	90%
<b>No</b>	4	10%
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100%</b>

*Fuente:* Encuesta realizada a las empresas de la telefonía móvil de ciudad de Quito.

*Elaborado por:* Elkin Ramiro Mantilla López



**Gráfico 6:** Empresas de la telefonía móvil.

*Fuente:* Encuesta realizada a las empresas de la telefonía móvil de ciudad de Quito.

*Elaborado por:* Elkin Ramiro Mantilla López

**Análisis:** Conforme a las encuestas planteadas a las operadoras de telefonía móvil, podemos decir que el 90% si deberían mejorar la red móvil que en la actualidad utilizan para que de esta manera puedan tener más aceptación por parte de los usuarios que utilizan sus servicios, con un 10% no sería dable mejorar la red ya que las operadoras no cuentan con ayuda por parte del gobierno en lo que genera más costos para ellos.

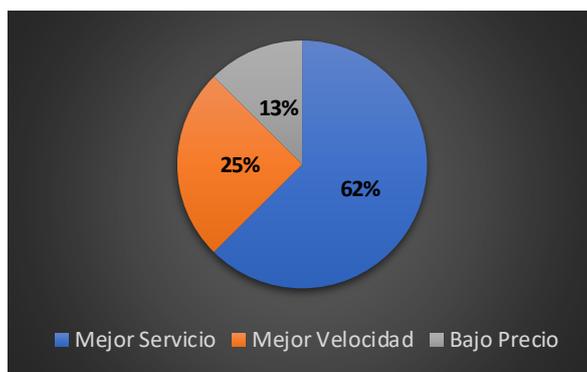
7. ¿La telefonía móvil que usted posee por qué decidió utilizarla?

**Tabla 7:** Telefonía móvil

Alternativas	Frecuencia	Porcentaje
<b>Mejor Servicio</b>	25	63%
<b>Mejor Velocidad</b>	10	25%
<b>Bajo Precio</b>	5	13%
<b>Total</b>	<b>40</b>	<b>100%</b>

*Fuente:* Encuesta realizada a las empresas de la telefonía móvil de ciudad de Quito.

*Elaborado por:* Elkin Ramiro Mantilla López



**Gráfico 7:** Empresas de la telefonía móvil.

**Fuente:** Encuesta realizada a las empresas de la telefonía móvil de ciudad de Quito.

**Elaborado por:** Elkin Ramiro Mantilla López

**Análisis:** Mediante el análisis de las encuestas realizadas, el 63% mencionan que adquirieron su telefonía móvil porque le brinda un mejor servicio, con un 25% nos indican que lo adquirieron por la velocidad que tiene y con respecto al 13% por motivo de bajo precio. Desde los resultados expuestos se puede evidenciar que los habitantes en su mayoría poseen una telefonía móvil con un buen servicio que les brinda la operadora a los que son clientes y se sienten satisfechos.

Para realizar el presente estudio de factibilidad sobre el Análisis de la tecnología 5G en la ciudad de Quito, nos basamos en los siguientes aspectos que nos ayudaran a determinar su importancia:

Como análisis de este trabajo tenemos la finalización con sus respectivos resultados obtenidos, a través de la encuesta realizada a las 40 empresas telefonía móvil CLARO, MOVISTAR Y CNT del Norte y Sur de la ciudad de Quito que nos brindaron con exactitud el potencial que ofrece la tecnología 5G a la ciudadanía y en el país en general teniendo en cuenta los beneficios que cada una de esta empresa tienen en las ventas de los dispositivos móviles inteligentes con productos y calidad que incluyen una mejor cobertura y banda ancha sin olvidar la velocidad que nos brinda esta tecnología.

Teniendo como esto la factibilidad tecnológica que nos ofrecen las telefonías móviles con porcentajes favorables que inciden y ameritan la implementación de esta red.

## CONCLUSIONES

Una vez finalizado el estudio de factibilidad de este trabajo investigativo, se dispuso de información necesaria y completa que permitió extraer las siguientes conclusiones:

Teniendo en cuenta la recopilación obtenida de la factibilidad técnica y operativa se llega, a una determinación en la que los tipos de bandas están entre 700 MHz, 850 MHz, 900 MHz Bandas (AWS 1700- 2100 MHz) 1900 MHz y banda 2.5 GHz las frecuencias en, 24.25 y 86 GHz, con una latencia de 120ms, 45 ms, 1 ms, desde la tecnología, 3G, 4G, y 5G. La longitud de onda tienen enlaces frecuentes que permiten restaurar o instalar este tipo de tecnología innovadora hacia un futuro prometedor, trayendo consigo excelentes manejos y velocidad para el País. Dando como resultado el análisis factible para la debida ejecución de la Tecnología 5G en la ciudad de Quito.

La Ley Orgánica de Telecomunicaciones de 18 de febrero de 2015. El principal objetivo de esta entidad es velar por el respeto de los derechos de los usuarios en relación con los servicios de telecomunicaciones Inspeccionar y supervisar la instalación, montaje y operación de redes de telecomunicaciones y sistemas de medios de comunicación social y redes de audio y video por suscripción utilizando el espectro radioeléctrico; brindará oportunidades para conceptos tecnológicos como ciudades inteligentes, vehículos autónomos; la virtualización de las arquitecturas de telecomunicaciones hará que la transición a la tecnología 5G sea más rápida y económica. Además de habilitar la última tecnología a nivel de hardware, será una red inteligente capaz de responder a picos de demanda y analizar tendencias de contenido.

La cantidad de dispositivos conectados en todo el mundo crece rápidamente todos los días, y las redes tradicionales ya no son suficientes para transmitir las cantidades masivas de datos que se generan todo el tiempo. Además de las mejoras de velocidad, 5G promete desatar un vasto ecosistema de IoT (Internet de las cosas) en el que las redes pueden satisfacer las necesidades de comunicación de miles de millones de dispositivos conectados, con compensaciones entre velocidad, latencia y costo para lograr el equilibrio adecuado. 5G mejorará la conectividad y reducirá significativamente la latencia. Las

partes del mobiliario urbano de las principales ciudades estarán permanentemente conectadas entre sí gracias al "Internet de las Cosas".

Una nueva generación de servicios móviles avanzados está preparada para cambiar el mundo. Telecom proporciona acceso a Internet más rápido, mayor cobertura. Una conexión más amplia y estable, no solo enfocada a conectar personas, sino los usuarios, artefactos y dispositivos que generan la llamada Internet.

Estos son países como Corea del Sur, EE. UU., Australia, Japón y China. Pionera en la introducción de la quinta generación en su territorio. Se espera que de 2020 a 2021, países como China, Japón y partes de Europa Implementación de la tecnología 5G. Según la GSMA (una organización de operadores móviles y empresas relacionadas comprometidas con apoyar la estandarización, implementación y despliegue de sistemas de telefonía Móvil.

Para 2025, habrá más de 60 millones de conexiones 5G en América Latina. La factibilidad operativa de la tecnología 5G en una certeza para la población actual siendo un gran avance para la humanidad, dejando evidenciado que se debe desarrollar su implementación no solo para la ciudad de Quito sino para todo el Ecuador.

## ANEXO

1. ¿Usted como miembro de esta telefonía móvil cree que los usuarios lleguen adaptarse a tan grande y amplia tecnología puesta en los teléfonos móviles?
2. ¿Es factible la adaptación que ofrece la tecnología 5G para la ciudad de Quito?
3. ¿Qué le gustaría que mejore en los servicios de la red móvil?
4. ¿Ustedes como operadoras móviles cree que es factible la implementación de la Tecnología 5G en la ciudad de Quito y en el Ecuador en general?
5. ¿Ustedes como empresas de telefonías móviles comprarían dispositivos que trabaje con la tecnología 5G?
6. ¿Como operadoras de telefonía creen que deberían mejorar la red móvil que en la actualidad utilizan?
7. ¿La telefonía móvil que usted posee por qué decidió utilizarla?

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

Antonia, B. T. (2021). *Internet de las cosas - El hogar inteligente*. Estados Unidos Washington: Trialtea USA, LLC.

ARCOTEL. (2017). *La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones*. Obtenido de <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/ARCOTEL-2017-0806%20NORMA%20T%20C3%29CNICA%20PARA%20LA%20PROVISION%20DE%20INFRAESTRUCTURA%20F%20C3%28DSICA%20A%20SER%20USADA%20POR%20PRESTADORES%20DE%20SERVICIOS%20DEL%20R%20C3%29GIMEN%20GENERAL%20DE%20T>

Buenaño Silva, D., & Terán Suárez, D. (2020). *ESTUDIO DE LA INFRAESTRUCTURA Y EL ESPECTRO RADIOELÉCTRICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA 5G EN LAS CIUDADES DE QUITO Y GUAYAQUIL*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19251/4/UPS%20-%20TTS154.pdf>

Bustamante Terán, A. (2021). *Internet de las cosas - El hogar inteligente*. Estados Unidos Washington: Trialtea USA, LLC.

Carretero Martín Moises, S. G. (2019). *Sociedad digital en España SDIE18*. Madrid, España: Fundación telefónica.

Cohen, N. G. (2019). *Metodología de la investigación*. Buenos Aires.

Coñapes, S., & Cerro, Y. (2015). Tipos De Redes inalámbricas. *Redes inalámbricas* .

Diario el Comercio. (27 de 07 de 2022). Vianna Maino, ministra de Telecomunicaciones: 'Actualmente tenemos 3,3 millones de personas nuevas conectadas'. *Vianna Maino, ministra de Telecomunicaciones: 'Actualmente tenemos 3,3 millones de personas nuevas conectadas'*, pág. 2.

Edo Marzá Nuria, L. O. (2010). *El lenguaje de la ciencia y la tecnología*. Madrid, España: EDIFICIO RECTORAD- FOTOCOPIAR LLIBRES.

- Empresa Claro. (2022). *Internet de las Cosas: cómo está cambiando nuestras vidas*. Obtenido de [fotografía]: recuperado de <https://www.latercera.com/piensa-digital/noticia/internet-de-las-cosas-como-esta-cambiando-nuestras-vidas/NY6ME2TEANERNI4GF4EK46FF74/>
- Empresa Telcel. (2019). *Sumérgete en otros mundos con nuestros juegos y videos de realidad virtual*. Obtenido de [fotografía]: recuperado de <https://www.telcel.com/personas/servicios/claroideas/clarovr>
- Galán Arroyo Luis, S. A. (2007). *Multimedia Movil - Empresa y sociedad*. México: Graficas Muriel - Fundación EOI.
- González Bernardo Martin, B. P. (2010). *Marketing móvil una nueva herramienta de comunicación*. España: Printed In Spain.
- INEC. (2020). Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/inec-presenta-sus-proyecciones-poblacionales-cantonales/>
- Julio, S. B. (2020). *Sociedad Digital*. El Salvador: Penguin Random House.
- Miguel, V. M. (2021). *Ofimática y proceso de la información*. Madrid- España: COPYRIGHT PARANINFO S.A.
- Soria Bázquez, J. (2020). *Sociedad Digital*. El Salvador: Penguin Random House.
- Vallina Moro, M. (2021). *Ofimática y proceso de la información*. Madrid- España: COPYRIGHT PARANINFO S.A.
- Vásconez, L. (2022). *Vianna Maino, ministra de telecomunicaciones y de la sociedad de la información*. Obtenido de [fotografía]: recuperado de <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/vianna-maino-ministra-telecomunicaciones-conectividad.html>
- Vásconez, Lucía. (2022). *Vianna Maino, ministra de telecomunicaciones y de la sociedad de la información*. Obtenido de [fotografía]: Recuperado de

<https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/vianna-maino-ministra-telecomunicaciones-conectividad.html>

VIAVI Solutions Inc. (2022). *Arquitectura de la tecnología 5g*. Obtenido de [fotografía]: recuperado de <https://www.viavisolutions.com/es-es/arquitectura-de-la-tecnologia-5g>