



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**

**FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E  
INFORMÁTICA.**

**PROCESO DE TITULACIÓN**

Junio 2022 – Septiembre 2022

**EXAMEN COMPLEXIVO DE GRADO O DE FIN DE CARRERA**

**PRUEBA PRACTICA**

**PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERA DE  
SISTEMAS**

**TEMA**

**ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE UN SERVIDOR DE VOIP  
SOBRE UNA RED DE COMUNICACIÓN 5G.**

**EGRESADA**

**LEONARDO ADRIAN PALMA GAMARRA**

**TUTOR**

**ING. CARLOS JULIO SOTO VALLE.**

**Babahoyo – Los Ríos – Ecuador**

**2022**

## RESUMEN

Este caso de estudio aborda el análisis y el comportamiento de un servidor VoIP sobre una red de comunicación 5G debido que entre las redes de comunicación están apareciendo otra generación y eso quiere decir que la tecnología de la red 4G se está quedando atrás, aunque la red 5G es relativamente nueva, las personas no se dejan de imaginar cómo sería la vida con esa red.

La red 5G llegó para aumentar la velocidad de las cosas como las conocemos. Las redes pueden satisfacer la necesidad de comunicación de miles de millones de dispositivos conectados en donde tiene la combinación perfecta de velocidad latencia y costo. La metodología cualitativa ya que esta, utiliza información existente que se puede encontrar colgada en la web, revistas, libros y pdf. La cual estamos utilizando para basarnos y poder darle conclusión correspondiente.

También se habla de VoIP que se basa en la tecnología que permite la conexión de conversaciones sobre internet o red de una computadora en donde las llamadas son realizadas por software telefónico llamados SIP. Y que gracias a VoIP todas las personas con esta tecnología pueden realizar llamadas desde cualquier parte de mundo mientras estén conectados a internet.

Finalmente se logra concluir que la red de comunicaciones 5G llega a mejorar los servidores de VoIP ya que gracias a ella se logra aumentar el ancho de banda, dando así la mayor transmisión de información también se tuvo mayor eficiencia espectral

mejor latencia etc. Mejorando así los servidores VoIP y poniéndolos al máximo sin necesidad de forzarlos ni exigirles mucho trabajo.

**Palabras claves:** Espectro, banda ancha, red de comunicación y VoIP.

## ABSTRAC

This case study deals with the analysis and behavior of a VoIP server on 5G communication networks and that means that the technology of the 4G network is lagging behind, although the network 5G is relatively new, people can't help but imagine what life would be like with that network.

The 5G network is here to increase the speed of things as we know them. Networks can meet the communication needs of billions of connected devices where you have the right combination of speed, latency and cost the qualitative methodology since it uses existing information that can be found posted on the web, marathons, books, and pdf. Which we are using to base ourselves and be able to give it a corresponding conclusion.

They also talk of VoIP, which is based on the technology that allows the connection of conversations over the Internet or a computer network where calls are made by telephone software called VoIP all people with this technology can make calls from anywhere in the World as long as they are connected to the Internet.

Finally, it is possible to conclude that the 5G communications network improves the VoIP servers since, thanks to it, the bandwidth is increased, thus giving the greatest transmission of information it also had greater spectral efficiency, better latency, etc.

Thus improving the VoIP servers and putting them to the maximum without the need to force them or require a lot of work.

**Keywords:** spectrum, broadband, communication network and VoIP.

## INTRODUCCIÓN

Desde los principios de los tiempos los seres humanos hemos tratado de comunicarnos, y ya después de millones de años lo hemos conseguido satisfactoriamente y ahora también con las diferentes generaciones de tecnología (2G,3G,4G) y esto ha sido para mejorar la cobertura, eficacia y la capacidad del espectro, para que estos permitan que las redes de telecomunicaciones con el tráfico sigan con su ritmo de crecimiento, ya con esto abriéndole paso a la quinta generación (5G).

En la siguiente investigación que trata de análisis del comportamiento de un servidor VoIP sobre una red de comunicación 5G, este caso de estudio surge ya que la red 5G es prácticamente una nueva tecnología que está siendo utilizada con más frecuencia y han surgido algunas preguntas con relación a los servidores VoIP.

Es importante revisar todas aquellas incidencias que puedan ocurrir con el servidor VoIP para poder ver las ventajas y desventajas que vayan apareciendo y ver el comportamiento que vaya a tener con la red de comunicación 5G.

Este tema es relevante ya que la red de comunicación 5G como ya lo mencioné antes es relativamente nueva y se está popularizando y tratándose de extender en muchos países, y con esa información dar a conocer gracias a la metodología cualitativa ya que esta, utiliza información existente que se puede encontrar colgada en la web, revistas, libros y pdf. la cual estamos utilizando para basarnos y poder darle conclusión al tema.

También utilizamos el procedimiento investigativo que utilizar la técnica de observación, análisis e interpretación de resultados obtenidos para poder presentarlo en este caso de estudio de forma redactada.

## DESARROLLO

Esta parte del caso de estudio se hizo basada en toda la información realizada por profesionales del área de sistemas la cual se las encuentran colgadas en la web, libros y PDF, etc. En la cual la información va a ser expuesta en este documento desde la experiencia del autor y contribuir con el entendimiento en el presente documento, en la cual se procedió a utilizar la metodología cualitativa por que se utilizó información existente para poder darle conclusión al caso.

## RED DE COMUNICACIÓN 5G

### DEFINICIÓN

(Chano & J, 2018) Las redes de quinta generación (5G), son el conjunto de nuevas tecnologías, que al ser integradas ofrecen nuevas oportunidades y aplicaciones en diversos sectores.

El termino 5G habla de la quinta generación de redes móviles y esta trae mejoras en el ancho de banda y su latencia. Esto permite ofrecer servicios que con las redes antiguas no podían, esta trae diseños que buscan hacer un cambio al ampliar las redes celulares 4G LTE actuales en algunos casos remplazarlos completamente. Hay distintas características que pueden definir a su generación ejemplos pueden ser la tecnología utilizada. El tiempo que transcurre en el envío y la recepción de una señal etc. Se

promete que las redes de comunicación 5G su velocidad de transmisión de datos será hasta de 10 Gbps, una mayor cobertura en zonas remotas y una latencia muy reducida.

(Muñoz, 2019) El 5G o quinta generación de móvil es ya una realidad tecnológica, pero tardará unos años en pautar nuestra rutina. Según un reciente informe de Deloitte, 25 operadores lanzarán servicios 5G en 2019, pero solo en una parte de sus territorios, y otros 26 se sumarán en 2020. Se espera que haya servicios 5G, unos 20 fabricantes de terminales móviles presentarán smartphones equipados con esta tecnología. en el mercado este año, a partir del segundo trimestre.

## DIFERENCIAS ENTRE 5G Y 4G

(Cha1, 2017) Dentro de las redes de quinta generación, el número de los usuarios y equipos terminales habrá aumentado definitivamente, por lo cual 5G promete brindar tasas de transmisión de 100 Mbps para zonas de alta densidad y 1 Gbps para zonas aisladas.

En la siguiente tabla se van a mostrar las diferencias que tiene estas dos generaciones, la velocidad de 5G será muchísima más rápida que la que hay actualmente gracias a eso se podrá descargar información casi sin darte cuenta.

<b>Red</b>	<b>Velo- cidad</b>	<b>Latencia</b>	<b>Tiempo de respuesta</b>	<b>Ancho de Banda</b>	<b>Uso de Batería</b>	<b>Cobertura</b>	<b>Frecuencia</b>
<b>Red 5G</b>	1 a 10 Gbps	1 a 2 ms	5 veces mayor que 4G	300 MHz A 1 GHz	Menor consumo	Ilimitada, llegando a cada sector.	3-300 GHz
<b>Red 4G</b>	100 Mbps	40 ms a 100 ms	Rápida	5 hasta 40 MHz	Alto consumo	Limitada	1.7 GHz - 2.7 Ghz

Diferencias de la red 5G y la red 4G

Fuente: (García-Quilachamin, W, y otros, 2021)

Otras de las cosas más importante es la disminución de la latencia, la latencia el todo el tiempo que transcurre en enviar un paquete de dato en la red, es el tiempo que tarda en llegar una acción desde que comienza hasta que se termina. En la actualidad existen latencias súper reducidas. Pero ya con la red 5G la velocidad entre 1 y 2 milisegundos.

Esto quiere dar a entender que al interactuar con el internet este dará respuesta casi instantánea ha esto sumándole la velocidad de descarga.

## COMO FUNCIONA 5G

Es complejo explicar todas las tecnologías que respaldan la redes 5G. pero básicamente están compuesta por grandes torres celulares de alta potencia y ellas envían unas señales con frecuencias muy bajas a menos de 6 GHz y que gracias al servicio 5G sería suficiente para alcanzar las altas velocidad que requiere.

(Orellana, 2022) A diferencia de 4G LTE, la tecnología 5G funciona en una amplia gama de asignaciones de espectro de radio, Sin embargo, puede operar a mayor escala que las redes existentes.

## CARACTERISTICAS 5G

La tecnología 4G está cada vez más saturada y la velocidad es más imprescindible que nunca.

Al pasar el tiempo el aumento de la demanda causara a los consumidores problemas inevitables y no solo a las personas sin también a las organizaciones gubernamentales etc.

Además de aumentar la velocidad, se espera que 5G cree un enorme ecosistema IoT (Internet de las cosas), donde las redes pueden satisfacer las necesidades de comunicación de miles de millones de dispositivos conectados con la combinación correcta de velocidad, latencia y costo

Para resolver esos problemas la red de comunicación 5G trae estas características:

- Dara una tasa de datos de hasta 10Gbps.
- La latencia será de 1 milisegundo.
- Utiliza una banda ancha mil veces más rápida por unidad de área

- la disponibilidad que tiene es de 99.999%
- tiene una cobertura de 100%
- reduce en consumo de energía de la red un 90%, etc.

## VENTAJAS DE RED DE COMUNICACIÓN 5G

Ahora se hablarán de algunas ventajas que tiene la red 5G:

- La velocidad del usuario: se aumentará 10 veces ósea trata de que la tecnología 4G tenía 10MB/seg y la 5G aumento hasta 100 MB/seg.
- Movilidad: había definida la tecnología 4G que la velocidad que tenía es de 300km/h, ya que a mayores velocidades ya no podía, en cambio la de 5G puede aplicar hasta velocidades de 50km/h.
- La latencia: en la actualidad había latencia hasta 10 milisegundos, en 5G habrá de un milisegundo. Esto puede beneficiar en la conexión de los carros autónomos y la salud.
- Tendrá velocidades de hasta 20 GB/s.

## DESVENTAJAS DE RED DE COMUNICACIÓN 5G

- Ahora vamos a hablar de las pocas desventajas que tiene la red 5G:
- La red 5G al tener que utilizar frecuencias de radio más altas, va a tener un radio de cobertura menor.

- Requiere nueva infraestructura (CW), nuevos equipos de radio (NR) que integren 3 tecnologías de radio (RAT 2G, 3G y 4g) con más potencia en nuevas bandas de operación 5G.
- Las personas deberán comprar nuevos equipos como teléfonos, tabletas, computadores, etc.

## SERVIDORES VOIP

### DEFINICIÓN

al hablar de VoIP, telefonía por Internet se dice que utiliza la tecnología que da la facilidad de conexión para poder envía los paquetes de voz sobre Internet y dentro de red de computadores. Esta conexión de VoIP se puede dar mediante SIP que es un software telefónico basado en aplicaciones web y también se puede utilizar teléfonos VoIP posicionado en cualquier lugar del mundo con internet.

Las alternativas que más son demandadas en los últimos años por culpa de los avances tecnológicos son VoIP ya que este te ofrece servicios tales como el poder iniciar llamadas grupales tipo conferencias que tiene la opción de protegerla con contraseña, llevarlas a los usuarios apropiados y reconocer llamadas entrantes. Pues dado que todas estas propiedades son módulos de software que opera sobre un servidor normal, sobre todo no tiene límites en crear características y funciones nuevas. Al ofrecer precios muy elevados la telefonía normal o tradicional por sus servicios completos a comparación de los proveedores de VoIP aprovechan para ofrecer los mismos servicios de manera gratis.

(Matango, 2017) Con VoIP, no solo tienes la oportunidad de recibir una tarifa muy variada y económica, sino que también puedes reducir el costo de las llamadas de tus clientes, amigos y familiares INMEDIATAMENTE, ya que, si ellos también usan VoIP, todas las llamadas entrantes serán completamente GRATIS sin ninguna restricción. Por ejemplo, una empresa con sucursales en 3 ubicaciones diferentes siempre tiene una gran cantidad de llamadas internas y, por lo tanto, también incurre en grandes costos telefónicos. Pero si usa la red VoIP sabiamente, puede ahorrar por completo estos costos.

Es importante distinguir entre telefonía VoIP y protocolo Internet IP, porque el estudio se centró netamente en VoIP no hizo ninguna exploración en el campo de la telefonía; rápidamente, se da una breve explicación de sus diferencias:

- VoIP es una tecnología que nos permite transmitir voz sobre protocolo IP, define un conjunto de estándares, dispositivos y protocolos a utilizar.
- La telefonía sobre IP es un servicio telefónico público, con referencia E.164, que incluye tecnología VoIP.

## FUNCIONAMIENTO VOIP

El funcionamiento generalmente básico que sucede en una llamada de VoIP es cuando una señal de voz se comprime en unos paquetes de datos los cual después se transmiten el uno al otro hasta llegar a su destino. Allí ellos se descomprimen y vuelven a ser señales de voz los cuales pueden ser escuchados por el destinatario.

Cuando tiene datos de internet, el orden en que les llegan los paquetes no importa mucha ya o también si un paquete se descarta si los paquetes no llegan a su destino sino simplemente se reenviara.

Pero en cambio la comunicación en tiempo real no ocurre eso, los paquetes tienen que ensamblarse en un orden especial para tenga sentido a la gente.

(VOIP/STUDIO, 2018) Un conmutador de software recibe una señal de llamada y conoce la dirección IP de varios dispositivos VoIP (teléfono de escritorio, computadora, teléfono móvil, etc.). Si el interruptor de software no tiene esta información, la solicitud continúa hasta que llega al interruptor de software con datos. Al momento que se encuentra con el punto final, lograra crearse la conexión y comenzara la comunicación bidireccional de voz.

El paquete se reenviar y viaja hasta que encuentre el interruptor donde pueda realizar la comunicación con las personas y viceversa.

(Cha1, 2017) La evolución de las conversaciones mediante la Voz sobre protocolo de internet (VoIP) ha pasado desde baja calidad en años anteriores lo que conlleva a ser superado por tecnología tradicional; antes de la llegada de la banda ancha, dando lugar a la proliferación de conexiones para facilitar su uso. Hoy en día se usa este medio de forma indirecta sin que el usuario lo sepa puesto que las operadoras de telefonía tradicional emplean servicios VoIP para establecer llamadas de larga distancia y de esta forma reducir los costos.

Gracias a esto en el futuro las tecnologías convencionales sean reemplazadas completamente por la VoIP debido traer una alta eficiencia socioeconómica, lo que significa un paso para promover el desarrollo de las telecomunicaciones. Un ejemplo de ello la aplicación WhatsApp a más de proveer el tráfico de voz y datos, ya permite realizar llamadas de voz, así como el video llamadas sobre la red de Internet.

## VENTAJAS VOIP

A continuación, se va a hablar de las ventajas y desventajas que tiene VoIP:

- Permiten dirigir automáticamente las llamadas telefónicas que soporte VoIP y no le importe ni su lugar, ni zona horaria mientras tenga internet, a esto se le llama sintetizar las tareas. En cambio, si quisieran hacerlo con redes telefónicas comunes se gastaría mayor cantidad de recursos y tiempo para hacer la misma llamada.
- La disponibilidad de recibir llamadas desde cualquier parte siempre que tenga acceso a internet, en otros países como estados Unidos De América, Reino Unido y otros países. existe actualmente números telefónicos gratuitos con las organizaciones de usuarios de VoIP.
- Se puede obtener sin necesidad de instalaciones fijas en el domicilio, gracias a esto permite a las personas de call center de la telefonía VoIP pueda trabajar en

cualquier momento sin moverse gracias a una conexión de internet.

- Gracias al servicio de voz sobre el protocolo de internet o VoIP las personas pueden viajar a cualquier parte del mundo y mientras tenga acceso a internet van a poder hacer llamadas o recibir llamadas a otros números y extensiones IP.
- La mensajería instantánea también trabaja con servicios de voz sobre el protocolo de internet o VoIP estas pueden ejecutarse durante un viaje comunicándose sin el lugar y la zona en la que se encuentre. además, da permiso a la comunicación con otros servicios que tiene disponible el internet como videollamadas, el envío de datos e intercambio de información con otros dispositivos etc.
- Ya no tener dos redes una de datos y otra de voz, Es muy obvio que tener una red es mucho mejor que tener dos ya que solo tendrías que enviar la voz en paquetes de datos.
- Gracias a la posibilidad de VoIP se puede desarrollar una única red convergente que se encarga de pasar por cualquier tipo de comunicación sea video, datos, voz y cualquier tipo de información.
- se utilizará más o menos ancho de banda, la cantidad de ancho de banda

utilizada suele ser directamente proporcional a la calidad de los datos transmitidos.

## DESVENTAJAS VOIP

En las desventajas tenemos lo siguiente:

- Al hablar de la transmisión viene a ser muy importante porque con VoIP llega a ser inferior a la telefonía convencional ya que los datos viajan en paquetes se puede perder la información o demorar más de lo común en llegar a su destino el problema no es problema del protocolo VoIP sino de la red que no es apropiada para garantizar el servicio.
- En este caso la latencia nos hace una mala jugada ya que no es adecuado tener 200 milisegundos de pausa en el envío de la información cuando un usuario habla y otro escucha, ya que solo es aceptable por debajo de 150 milisegundos los retrasos de transmisión y el retraso de compresión. Esto se puede arreglar en la red para tener una buena transmisión.
- Durante la transferencia en la red como resultado de una corrupción de datos o congestión a la red los paquetes de datos se pueden perder. Para tramas en tiempo real no se recomienda enviar paquetes de datos por que ocasiona retrasos adicionales.

- La calidad en los paquetes de datos depende de la gestión de los terminales (muestras de voz perdida). lo que pasaría si llegara a pasar una pérdida de una muestra de voz se escuchara un intervalo en el flujo de la voz y si llegara a perder más trama la voz sonaría en palabras entrecortadas o silabas.
- Al utilizar el PLC (controlador lógico programable) Esta tecnología que está diseñada como solución en cuanto a las perdidas en las comunicaciones digitales.
- Es vulnerable a las amenazas, robo de información.
- Es probable que, si un virus se llega a meter o lo llegan a introducir, el servicio en el que esté conectado puede verse afectado.

Las desventajas que tiene son muy pocas y por ahora hasta que llegue a ser la gran tecnología que promete, no se podría hablar mucho de sus desventajas.

## ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO

Cuando se habla del comportamiento del servidor VoIP, trata de cómo y cuánto mejoraría el servidor con la tecnología 5G que es relativa mente muy nueva y está ofreciendo cientos de ventajas a comparación de la actual red 4G.

por eso surgen muchas dudas las cuales mediante la información que se a observado se tratara de responder.

La red 4G está presentando muchas restricciones principalmente por la latencia, gracias a estas restricciones que afectan negativamente a la calidad de las llamadas llevando el ruido a la banda de audio. Es muchísimo más evidente este fenómeno en lugares un poco alejadas de la ciudad o que no estén muy cerca del área de cobertura.

Todas las tecnologías anteriores (2G, 3G, 4G) han tratado de aumentar principalmente el ancho de banda de datos disponibles, la cobertura y de reducir la latencia ya que el objetivo de ellos siempre a sido mejorar la comunicación de” persona a persona”.

Teniendo como resultado no poder aumentar mucho ninguna de las características antes mencionadas, pero con la red de comunicación 5G se va a poder lograr lo que ellas nunca pudieron.

Como VoIP pudiera encajar en la red de comunicación 5G. VoIP funciona pidiendo requerimientos para la transmisión de datos en tiempo real sí que haya ninguna distorsión en el transporte, debido a esto se banda dedicada mínima sumamente baja, también una latencia muy baja y por último la presencia o ausencia de una fluctuación muy baja.

La pregunta es si ¿la red de comunicación 5G pudiera cumplir con los pedidos de VoIP?

Claramente la red de comunicación 5G puede con todas falencias que tiene VoIP con las redes de comunicaciones existente. Unas de las cosas que más se mejoraría gracias a la red serían las siguientes:

- Mayor eficiencia espectral

- Menor consumo de energía
- Mayor fiabilidad.
- Alto ancho de banda
- Mayor densidad de dispositivos conectados.

La red 5G en VoIP se espera que sea muy fiable, veloz y que cumpla lo que viene prometiendo ya que es el futuro y será un gran salto para todo el mundo de comunicaciones on cloud.

## CONCLUSION

se concluye que dado el análisis del comportamiento echo con la técnica de observación, análisis e interpretación la red de comunicación 5G va a traer ventajas a los servidores de VoIP por sus múltiples características. Y su tecnología va a ayudar a las redes de comunicación a conectarnos en todo el mundo.

A medida que pasa el tiempo los celulares que se pueden conectar a Internet ha ido creciendo exponencialmente llevado a esto la necesidad de los nuevos avances tecnológicos como la red 5G en VoIP. Esta tecnología tiene muchas características para VoIP. Las cuales se mencionarán una de ellas:

- La red 5G gracias a sus ventajas aportan mucho a los sistemas de telefonía VoIP y con esto ayudaran a potenciarlo para que la telefonía pueda llegar a las empresas y lograrlo tener a mayor escala.
- Ya sabemos que la velocidad de la red puede ser hasta 20 veces más velos o superior de lo normar gracias a eso permitirá un mayor nivel de tráfico simultaneo.
- También va a tener una gran velocidad de transmisión de datos y todo esto sin tener pérdida de calidad. Eso quiere decir que las llamadas y videollamadas VoIP tendrían mejor fluidez sin ruido.
- A comparación de la red 4G que la elevada ocupación de la red móviles hace que durante las llamadas pudiera tener retardo. Se ha solucionado en la red 5G más que todo porque combinaron la velocidad con el ancho de banda y eso hara que no se saturen las redes móviles y que tengan rapidez de respuestas solucionando así el retraso en las llamadas.

- Con la red 5G cuando los operadores quieran o necesitan podrán cambiarles el ancho de banda par cada dirección según su demanda, ósea que si el operador tiene mucho tráfico de bajada de datos. Se podría cambiar el ancho de banda para adaptarlos a los pedidos que se tenga en el momento. reduciendo así el de subida y gracias a eso las comunicaciones no sufrirán y podrán seguir siendo fiables, y si desean los cambios se pueden revertir en cualquier momento.

## BIBLIOGRAFÍA

- (08 de 2018). Obtenido de VOIP/STUDIO: <https://voipstudio.es/blog/como-funciona-un-sistema-voip/#:~:text=Funcionamiento%20b%C3%A1sico%20de%20los%20sistemas,escuchadas%20por%20los%20seres%20humanos>.
- Agiwal, M. R. (2016). *Next generation 5G wireless networks: A comprehensive survey*. IEEE Communications Surveys & Tutorials.
- ANDREWS, J. G. ( 2014). *What will 5G be?* vol. 32, no 6, p. 1065-1082.
- CAI, Y. e. (2017). *Modulation and multiple access for 5G networks*. vol. 20, no 1, p. 629-646.
- Cha1, B. (2017). *Wireless Communications and Networking*. Global experimental verification of Docker- based secured mVoIP to protect against eavesdropping and DoS attacks.
- Chano, M., & J, R. (2018). *Estudio y análisis de tecnologías habilitadoras 5G y sus factibilidades para el desarrollo del Internet de las cosas*.
- chile, d. f. (26 de febrero de 2019). *Subtel lanza en España licitación de 5G para despliegue en Chile*.
- Dolcourt, J. (3 de enero de 2020). *We tested 5G speeds across the globe*.
- el caribe. (22 de febrero de 2022). Obtenido de Altice lanza su red 5G en la Ciudad Colonial de Santo Domingo y en Santiago: <https://www.elcaribe.com.do/destacado/altice-lanza-su-red-5g-en-la-ciudad-colonial-de-santo-domingo-y-en-santiago-de-los-caballeros/>
- García-Quilachamin, W, Herrera-Tapia, J., Ayoví-Ramírez, M. W., Pilozo-Pin, K., Sendón-Varela, J. C., & Ayoví-Ramírez, M. W. (2021). *5G y el Internet de las Cosas: Revisión Sistemática*. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*.
- martinez, d. (11 de octubre de 2017). *Ondas milimétricas para las futuras redes 5G*. Obtenido de <https://www.nobbot.com/otros-medios/5g-ondas-milimetricas/>
- Matango, F. (agosto de 2017). *VoIP – Voz IP*. Obtenido de <http://www.servervoip.com/blog/voip-voz-ip/>
- muños, R. (2 de marzo de 2019). *El 5G toca a la puerta dispuesto a cambiar nuestras rutinas para siempre*.
- Muñoz, R. (2 de marzo de 2019). *elpais*. Obtenido de [https://elpais.com/economia/2019/03/01/actualidad/1551472403\\_023550.html](https://elpais.com/economia/2019/03/01/actualidad/1551472403_023550.html)
- Orellana, R. (3 de febrero de 2022). *Qué es la red 5G, qué ventajas ofrece, cómo funciona (y todo lo demás)*. Obtenido de <https://es.digitaltrends.com/celular/que-es-la-red-5g/>
- thales. (14 de marzo de 2018). *What is the difference between 4G and 5G?* Obtenido de <https://justaskthales.com/en/difference-4g-5g/>
- What is the difference between 4G and 5G?* (14 de marzo de 2018).