



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

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

**ÁREA
TECNOLOGÍA DE LAS TELECOMUNICACIONES**

**TEMA
ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO DEL TRÁFICO DE DATOS
DE INTERNET DEBIDO A LA EMERGENCIA SANITARIA
POR EL COVID-19**

**AUTOR
ALVAREZ ARTEAGA CHRISTOPHER KEVIN**

**DIRECTOR DEL TRABAJO
ING. TELECOM. VEINTIMILLA ANDRADE JAIRO GEOVANNY, MG**



GUAYAQUIL, ABRIL 2021
ANEXO XI.- FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO
DE TITULACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:			
ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO DEL TRÁFICO DE DATOS DE INTERNET DEBIDO A LA EMERGENCIA SANITARIA POR EL COVID-19.			
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Alvarez Arteaga Christopher Kevin		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Ing. Trujillo Borja Ximena Fabiola, MG./ Ing. Veintimilla Andrade Jairo Geovanny, MG.		
INSTITUCIÓN:	Universidad de Guayaquil		
UNIDAD/FACULTAD:	Facultad de Ingeniería Industrial		
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:			
GRADO OBTENIDO:	Ingeniero en Teleinformática		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	30 de septiembre de 2021	No. DE PÁGINAS:	113
ÁREAS TEMÁTICAS:	Tecnología de las telecomunicaciones		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Teletrabajo, streaming, teleeducación, tráfico de datos, Covid-19.		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
RESUMEN			
<p>La llegada de la pandemia por Covid-19, obligó al mundo a permanecer en cuarentena debido a las restricciones de movilidad para detener su expansión, la humanidad se vio obligada a continuar con sus actividades mediante una nueva normalidad, realizando teletrabajo, teleeducación, entretenimiento, entre otras actividades de forma digital, lo cual provocó un aumento en el tráfico de datos de internet de manera acelerada, generando congestionamientos en todo tipo de redes, esto se reflejó en la disminución de velocidades de internet. Esta investigación realiza un análisis del tráfico de datos de internet tomando en consideración el número de usuarios, tendencias mundiales y nacionales, crecimiento de servicios streaming, redes sociales, plataformas educativas, entre otras. Se realizaron gráficas estadísticas con información brindada de reportes de</p>			

agencias y proveedores nacionales e internacionales, y por último se propone un informe con las medidas tomadas a mediano y largo plazo para soportar el tráfico de internet.

ABSTRACT

The arrival of the Covid-19 pandemic forced the world to stay in quarantine due to mobility restrictions to stop its expansion, humanity was forced to continue with its normal activities through telecommuting, tele-education, telemedicine, entertainment, among other digital activities.

The quarantine caused an increase in the Internet traffic, causing congestion in all types of networks, this was reflected in the decrease of Internet speeds.

In this research, an analysis of internet data traffic was carried out by the number of users, national and international trends, growth of streaming services, social networks, educational platforms, among others.

Statistical graphs were created with information provided from national and international reports. Finally, a report was made explaining how the companies controlled the increase of Internet traffic in the medium and long term.

ADJUNTO PDF:	SI X	NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0987049794	E-mail: christopher.alvarezart@ug.edu.ec
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Nombre: Ing. Ramón Maquilón Nicola	
	Teléfono: 593-2658128	
	E-mail: direccionTi@ug.edu.ec	



**ANEXO XII.- DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE
AUTORIZACIÓN DE LICENCIA GRATUITA**



iv

**INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE LA OBRA
CON FINES NO ACADÉMICOS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**

LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA CON
FINES NO ACADÉMICOS

Yo, **ALVAREZ ARTEAGA CHRISTOPHER KEVIN**, con C.C. No. **0950179739**,
certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es
“**ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO DEL TRÁFICO DE DATOS DE INTERNET
DEBIDO A LA EMERGENCIA SANITARIA POR EL COVID-19**” son de mi absoluta
propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO
DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E
INNOVACIÓN*, autorizo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso
no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

ALVAREZ ARTEAGA CHRISTOPHER KEVIN
C.C.No. 0950179739



ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA

Habiendo sido nombrado ING. VEINTIMILLA ANDRADE JAIRO GEOVANNY, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por ALVAREZ ARTEAGA CHRISTOPHER KEVIN, C.C.: 0950179739, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de INGENIERO EN TELEINFORMÁTICA.

Se informa que el trabajo de titulación: **“ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO DEL TRÁFICO DE DATOS DE INTERNET DEBIDO A LA EMERGENCIA SANITARIA POR EL COVID-19.”**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa Antiplagio (URKUND) quedando el 5 % de coincidencia.

<https://secure.arkund.com/old/view/107190572-166608-323208#LcpLCoAwDATQu3Q9SGLTxnoVcSFFpQvduBTv7iASXoZ87nBcYZwECpVE>
TgMVKFfKw5c9RTLIG8eIXhFhMEfKYCXkApcZ4Wr72bZWl7OuYZRObPDs5uVv6Xk B

URKUND

Documento: CHRISTOPHER ALVAREZ URKUND.docx (D112496994)

Presentado: 2021-09-13 08:37 (-05:00)

Presentado por: Jairo Veintimilla Andrade (jairo.veintimillaa@ug.edu.ec)

Recibido: jairo.veintimillaa.ug@analysis.arkund.com

Mensaje: URKUND ALVAREZ [Mostrar el mensaje completo](#)

5% de estas 41 páginas, se componen de texto presente en 8 fuentes:

Lista de fuentes		Bloques	Abrir sesión	
Categoría	Enlace/nombre de archivo			
	https://www.fune.gov.co/DemandaEnergetica/Informe_inflacion_Energia_Colombia_Mar20.pdf			
	https://www.arkund.com/old/view/107190572-166608-323208#LcpLCoAwDATQu3Q9SGLTxnoVcSFFpQvduBTv7iASXoZ87nBcYZwECpVE			
	https://www.arkund.com/old/view/107190572-166608-323208#LcpLCoAwDATQu3Q9SGLTxnoVcSFFpQvduBTv7iASXoZ87nBcYZwECpVE			
	https://www.arkund.com/old/view/107190572-166608-323208#LcpLCoAwDATQu3Q9SGLTxnoVcSFFpQvduBTv7iASXoZ87nBcYZwECpVE			
	https://www.arkund.com/old/view/107190572-166608-323208#LcpLCoAwDATQu3Q9SGLTxnoVcSFFpQvduBTv7iASXoZ87nBcYZwECpVE			
	TESIS_EVELYN_CARRION(1).docx			
	https://www.arkund.com/old/view/107190572-166608-323208#LcpLCoAwDATQu3Q9SGLTxnoVcSFFpQvduBTv7iASXoZ87nBcYZwECpVE			
	https://www.arkund.com/old/view/107190572-166608-323208#LcpLCoAwDATQu3Q9SGLTxnoVcSFFpQvduBTv7iASXoZ87nBcYZwECpVE			



Firmado electrónicamente por:
**JAIRO
GEOVANNY
VEINTIMILLA
ANDRADE**

ING. JAIRO VEINTIMILLA ANDRADE, MG.
C.C. 0922668025
FECHA: 13 DE SEPTIEMBRE DE 2021



**ANEXO VI. - CERTIFICADO DEL
DOCENTE-TUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN FACULTAD DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA**



Guayaquil, 13 de septiembre de 2021.

Sr (a).

Ing. Annabelle Lizarzaburu Mora, MG.

Director (a) de Carrera Ingeniería en Teleinformática / Telemática

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE
GUAYAQUIL**

Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación **“ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO DEL TRÁFICO DE DATOS DE INTERNET DEBIDO A LA EMERGENCIA SANITARIA POR EL COVID-19.”** del estudiante **ALVAREZ ARTEAGA CHRISTOPHER KEVIN**, indicando que ha (cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que el (los) estudiante (s) está (n) apto (s) para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:

**JAIRO
GEOVANNY
VEINTIMILLA
ANDRADE**

Ing. Jairo Veintimilla Andrade, MG.

C.C. 0922668025

FECHA: 13 de septiembre de 2021



ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA



Guayaquil, 27 de septiembre de 2021

Sra.

Ing. Annabelle Lizarzaburu Mora, MG.

Directora de Carrera Ingeniería en Teleinformática / Telemática

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el informe correspondiente a la REVISIÓN FINAL del Trabajo de Titulación ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO DEL TRÁFICO DE DATOS DE INTERNET DEBIDO A LA EMERGENCIA SANITARIA POR EL COVID-19 del estudiante ALVAREZ ARTEAGA CHRISTOPHER KEVIN. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

El título tiene un máximo de 17 palabras.

La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.

El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.

La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.

Los soportes teóricos son de máximo 17 años.

La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

El trabajo es el resultado de una investigación.

El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.

El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.

El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
**XIMENA FABIOLA
TRUJILLO BORJA**

Ing. Ximena Trujillo Borja

DOCENTE TUTOR REVISOR

C.C: 0603375395

FECHA: 27 de septiembre del 2021

Dedicatoria

Dedico este proyecto de titulación a Dios por darme sabiduría, fuerza y salud para lograr una de las metas más importantes de mi vida.

También dedico este logro de forma especial para mi mamá Sra. Dolly Arteaga y para mi papá Sr. Guillermo Alvarez quienes me apoyan de forma incondicional en los momentos difíciles, sin ellos no hubiera conseguido este título universitario, son mi guía, y principal fuente de inspiración para convertirme en profesional al igual que ellos.

Por último, dedico este logro a mis familiares y amigos personales que fueron influencia y motivación durante mi carrera universitaria.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme salud y sabiduría para concluir con mi carrera universitaria.

A mis padres Sra. Dolly Arteaga y Sr. Guillermo Alvarez, por la paciencia en todos estos años, el gran ejemplo que siempre me han brindado y por estar en los momentos que más los necesitaba de mi carrera.

A mis amigos de la facultad que durante todos estos años compartimos aula y nos apoyamos mutuamente.

A todos los docentes de mi facultad que impartieron sus conocimientos conmigo, en especial a mi tutor Ing. Veintimilla Andrade Jairo y a mi directora de proyecto Ing. Trujillo Borja Ximena por su guía y paciencia para poder realizar este proyecto de titulación.

Índice General

Nº	Descripción	Pág.
	Introducción	1

Capítulo I

El Problema

Nº	Descripción	Pág.
1.1	Planteamiento del problema	2
1.2	Justificación e importancia	2
1.3	Objetivos generales y específicos	3
1.3.1	Objetivos generales	3
1.3.2	Objetivos específicos	3
1.4	Alcance	3
1.5	Delimitación del problema	3

Capítulo II

Marco teórico

Nº	Descripción	Pág.
2.1	Antecedentes de la investigación	4
2.2	Fundamentación teórica	6
2.2.1	Tráfico de red	6
2.2.2	Análisis de Tráfico de red	7
2.2.3	Paquete de datos	8
2.2.4	Tipos de paquetes	8
2.2.5	Unidades de medidas	8
2.2.6	Unidad de medida de transferencia de datos (Megabit)	9
2.2.7	Velocidad baja	9
2.2.8	Velocidad de subida	10
2.2.9	Latencia	10
2.2.10	Red	10
2.2.11	Tipos de Redes	10

Nº	Descripción	Pág.
2.2.11.2	Inalámbricas	11
2.2.12	Componentes de una Red	12
2.2.13	Tipos de sistemas operativos en red	13
2.2.13.1	Sistemas Operativos de red peer-to-peer	13
2.2.13.2	Sistemas operativos de red cliente/servidor	13
2.2.14	Modelo OSI	13
2.2.15	Función del modelo OSI	13
2.2.16	Capas del modelo OSI	13
2.2.16.1	Capa física	14
2.2.16.2	Capa de enlace de datos	14
2.2.16.3	Capa de red	14
2.2.16.4	Capa de transporte	14
2.2.16.5	Capa de sesión	15
2.2.16.6	Capa de presentación	15
2.2.16.7	Capa de aplicación	15
2.2.17	Tipos de servicio de modelo OSI	15
2.2.18	Tramas	16
2.2.19	IXP	17
2.2.20	Ancho de Banda	17
2.2.21	Radiobases	17
2.2.22	Red móvil	17
2.2.23	Funcionamiento de una red móvil	18
2.2.24	Tráfico telefónico	18
2.2.25	Unidad de medida de tráfico telefónico (Erlang)	19
2.2.26	Tráfico de voz	19
2.2.27	Tráfico de video	19
2.2.28	Formas de analizar el tráfico de red	20
2.2.28.1	Análisis de paquetes	20
2.2.28.2	Análisis de flujo de tráfico	21

Nº	Descripción	Pág.
2.2.29	Herramienta para medir la velocidad de internet	21
2.2.29.1	Speedtest	21
2.2.30	Herramientas para medir el tráfico de datos de internet	22
2.2.30.1	Wireshark	22
2.2.30.2	Tcpdump	23
2.2.31	Medidas de control de tráfico de datos de internet	23
2.3	Marco Legal	25
2.3.1	Ley Orgánica de Telecomunicaciones	25
2.4	Marco Conceptual	28

Capítulo III

Metodología y propuesta

Nº	Descripción	Pág.
3.1	Descripción	30
3.2	Modalidad de la investigación	30
3.3	Tipos de investigación	30
3.3.1	Investigación descriptiva	30
3.3.2	Investigación correlacional	31
3.4	Enfoque de la investigación	31
3.4.1	Investigación cuantitativa	31
3.4.2	Investigación cualitativa	31
3.5	Técnicas de Investigación	32
3.5.1	Análisis documental	32
3.6	Países con mayor aumento de tráfico de datos internet en época de Covid-19 en el mundo.	32
3.7	Ancho de banda de Internet en los puntos de intercambio de Internet, por país	35
3.8	Aumento de tráfico de datos de internet en Latinoamérica	35
3.9	Velocidad promedio en Latinoamérica en época de Covid-19	36
3.10	Velocidad de internet en Ecuador	37

Nº	Descripción	Pág.
3.10.1	Velocidad de banda ancha móvil y fija	38
3.10.2	Megabits por segundo conexión móvil	39
3.11	Conexiones de internet fijo por tecnología en Ecuador	39
3.11.1	Tecnologías Alámbricas o Físicas	40
3.11.2	Tecnologías basadas en Cobre	40
3.11.3	Tecnologías basadas en fibra óptica	41
3.11.4	Servicio de acceso a internet móvil	42
3.12	Tráfico de datos de internet en Ecuador antes de la pandemia	43
3.12.1	Reporte estadístico 2019	43
3.12.2	Líneas activas por tipo de acceso	44
3.12.3	Líneas activas por provincia	44
3.12.4	Modalidad SMA	45
3.13	Tráfico de internet durante la pandemia	46
3.13.1	Telefonía e internet	46
3.13.1.1	CONECEL	46
3.13.1.2	OTECCEL	47
3.13.3	CNT	47
3.13.2	Datos	48
3.13.2.1	CONECEL	48
3.13.2.2	OTECCEL	48
3.13.2.3	CNT	49
3.13.3	Número total de usuarios activos por empresa	50
3.13.3.1	CONECEL	50
3.13.3.2	OTECCEL	50
3.13.3.3	CNT	51
3.14	Datos anuales de usuarios de Internet Fijo e Internet Móvil	52
3.15	Crecimiento de y densidad de internet fijo y móvil	52
3.16	Alcance de internet fijo por empresa	53
3.17	Usuarios fijos por provincia	54

Nº	Descripción	Pág.
3.18	Número de radiobases por empresa en el país	54
3.19	Incremento de uso de internet fijo y móvil	55
3.20	Causas del aumento en el tráfico de datos de internet en Ecuador en época de Covid-19	56
3.20.	Crecimiento de las plataformas de servicio de comida a domicilio	56
3.20.2	Crecimiento en el uso de plataformas educativas	58
3.21	Crecimiento del uso de redes sociales	61
3.22	Mensajería instantánea	65
3.23	Servicios de streaming	66
3.24	Servicios Sustitutos	68
3.25	Cable submarino como medida de mitigación del tráfico de internet en Ecuador	73
3.26	Resiliencia de internet en Ecuador	74
3.27	Informe para mitigación y control de tráfico de datos de internet	75
3.27.1	Prácticas para mitigar el tráfico de internet a gran escala	75
3.27.2	Prácticas para mitigar el tráfico de internet a pequeña escala	79
3.28	Conclusiones	79
3.29	Recomendaciones	80

Índice de Tablas

Nº	Descripción	Pág.
1	Unidades de medida por Bytes	9
2	Unidades de medida por Bits	9
3	Países con mayores cambios en el tráfico y velocidades de internet	32
4	Países latinoamericanos con mayor aumento de tráfico de internet.	36

Índice de Figuras

Nº	Descripción	Pág.
1	Capas de modelo OSI	14
2	Diagrama de una trama de información	16
3	Funcionamiento de una red	18
4	Logo de herramienta Speedtest	21
5	Logo de herramienta Wireshark	22
6	Logo de herramienta Tcpdump	23
7	Crecimiento del tráfico de datos de internet en DE-CIX Madrid	34
8	Muestreo de picos máximos en el tráfico de IXP en diferentes países desde septiembre de 2019 hasta marzo de 2020	35
9	Imagen del Desempeño de Redes de Internet frente al Covid-19	37
10	Imagen de conexiones de internet fijo por tecnologías en Ecuador en 2019	39
11	Cuentas de internet fijo a nivel nacional en septiembre de 2020	40
12	Cuentas de internet con tecnología de cobre a nivel nacional en septiembre de 2020	41
13	Cuentas de internet de fibra óptica a nivel nacional en septiembre de 2020	42
14	Crecimiento de cuentas de acceso a internet móvil a nivel nacional en septiembre de 2020	43
15	Imagen de líneas activas por acceso de telefonía en 2019	44
16	Imagen de líneas activas por acceso de telefonía en 2019 por provincias	44
17	Usuarios y densidad de SMA en Ecuador	45
18	Tipos de modalidad SMA	45
19	Número de usuarios activos de CONECEL en telefonía e internet	46
20	Número de usuarios activos de OTECEL en telefonía e internet	47
21	Número de usuarios activos de CNT en telefonía e internet	47
22	Número de usuarios activos de CONECEL de datos	48
23	Número de usuarios activos de OTECEL de datos	48
24	Número de usuarios activos de CNT de datos	49

Nº	Descripción	Pág.
25	Número total de usuarios activos de CONECCEL	50
26	Número de usuarios activos de OTECEL	50
27	Número de usuarios activos de CNT	51
28	Número de usuarios anual de internet fijo e internet móvil	52
29	Datos de suma de internet fijo y móvil de marzo de cada año	52
30	Alcance de internet fijo por empresas	53
31	Número de usuarios de internet fijo en marzo 2020	54
32	Evolución de radiobases instaladas desde 2008 hasta 2020	54
33	Incremento de internet móvil y fijo	55
34	Logo de plataforma Glovo	56
35	Logo de plataforma Rappi	57
36	Logo de plataforma Uber Eats	57
37	Logo de plataforma Zoom	58
38	Numero de reuniones de marzo y abril por día en 2020	59
39	Numero de reuniones de marzo y abril por día en 2020	60
40	Logo de plataforma Microsoft Teams	60
41	Logo de plataforma Moodle	61
42	Uso de redes sociales en 2020	61
43	Tendencia mundial de redes sociales	62
44	Logo de la red social Facebook	63
45	Logo de la red social Instagram	63
46	Logo de la red social TikTok	64
47	Logo de la red social Twitter	64
48	Logo de la red social Snapchat	64
49	Logo de la red social LinkedIn	65
50	Logo de la red social Youtube	65
51	Usuarios de mensajería instantánea	65
52	Logo de la plataforma de streaming Netflix	66

Nº	Descripción	Pág.
53	Logo de la plataforma de streaming Amazon Prime	67
54	Logo de la plataforma de streaming Disney Plus	68
55	Sustitución de servicios	68
56	Sustitución de servicios	69
57	Sustitución de servicios	70
58	Tráfico web por dispositivos	70
59	Velocidad promedio por dispositivos	71
60	Tráfico web por navegadores	72
61	Tráfico web por sistemas operativos	72

Índice de Anexos

Nº	Descripción	Pág.
1	Ley orgánica de telecomunicaciones	83
2	Establecimiento y explotación de redes públicas de telecomunicaciones.	83
3	Uso y Explotación del Espectro Radioeléctrico	84
4	Obligaciones de los prestadores de servicios de telecomunicaciones.	85
5	Análisis para ver el tráfico de red utilizando Wireshark	88



ANEXO XIII.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (ESPAÑOL)



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA

“ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO DEL TRÁFICO DE DATOS DE INTERNET DEBIDO A LA EMERGENCIA SANITARIA POR EL COVID-19”

Autor: Alvarez Arteaga Christopher Kevin

Tutor: Ing. Veintimilla Andrade Jairo Geovanny

RESUMEN

La llegada de la pandemia por Covid-19, obligó al mundo a permanecer en cuarentena debido a las restricciones de movilidad para detener su expansión, la humanidad se vio obligada a continuar con sus actividades mediante una nueva normalidad, realizando teletrabajo, teleeducación, entretenimiento, entre otras actividades de forma digital, lo cual provocó un aumento en el tráfico de datos de internet de manera acelerada, generando congestionamientos en todo tipo de redes, esto se reflejó en la disminución de velocidades de internet. Esta investigación realiza un análisis del tráfico de datos de internet tomando en consideración el número de usuarios, tendencias mundiales y nacionales, crecimiento de servicios streaming, redes sociales, plataformas educativas, entre otras. Se realizaron gráficas estadísticas con información brindada de reportes de agencias y proveedores nacionales e internacionales, y por último se propone un informe con las medidas tomadas a mediano y largo plazo para soportar el tráfico de internet.

Palabras Claves: Teletrabajo, streaming, teleeducación, tráfico de datos, Covid-19.



ANEXO XIV.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (INGLÉS)



xxi

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CARRERA INGENIERÍA EN TELEINFORMÁTICA

“ANALYSIS OF THE GROWTH OF INTERNET DATA TRAFFIC DUE TO THE HEALTH EMERGENCY DUE TO COVID-19”

Author: Alvarez Arteaga Christopher Kevin

Advisor: Ing. Veintimilla Andrade Jairo Geovanny

ABSTRACT

The arrival of the Covid-19 pandemic forced the world to stay in quarantine due to mobility restrictions to stop its expansion, humanity was forced to continue with its normal activities through telecommuting, tele-education, telemedicine, entertainment, among other digital activities.

The quarantine caused an increase in the Internet traffic, causing congestion in all types of networks, this was reflected in the decrease of Internet speeds.

In this research, an analysis of internet data traffic was carried out by the number of users, national and international trends, growth of streaming services, social networks, educational platforms, among others.

Statistical graphs were created with information provided from national and international reports. Finally, a report was made explaining how the companies controlled the increase of Internet traffic in the medium and long term.

Keywords: Telecommuting, digital activities, statical graphs, Internet traffic and Internet speed.

Introducción

Las telecomunicaciones se mantienen en constante evolución, debido al aumento de las demandas de nuevas plataformas digitales que surgen con el paso del tiempo para satisfacer las nuevas necesidades, así mismo, todas estas nuevas plataformas empiezan a necesitar un mayor ancho de banda para poder trabajar y transportar más información.

Si ya jugaban un papel importante en nuestras vidas modernas, ahora pasaron a tomar un rol indispensable para poder continuar con las actividades diarias y poder llevar una nueva normalidad.

Las plataformas digitales en general presentaron un aumento en el número de usuarios y descargas, el tráfico de datos de internet se disparó de una forma que no se tenía prevista para poder soportar en algunos proveedores.

El uso de plataformas para teletrabajo, teleeducación, entretenimiento, emprendimientos digitales han sido la causa de este aumento, esto se da porque se impusieron medidas de restricción de movilidad en el mundo y las personas se vieron obligadas a trabajar y estudiar desde sus hogares para evitar la propagación del virus.

Estas actividades aumentaron el uso de aplicaciones digitales para realizar videollamadas y envió de información en tiempo real, lo cual requiere de un nivel alto de tráfico de internet.

Los operadores de telecomunicaciones, puntos de intercambios de internet, servicios en la nube, plataformas streaming, entre otras, han reportado hasta un 70% más de tráfico de datos de internet en comparación con el promedio de tráfico que se evidenciaba antes de la llegada de la crisis sanitaria. Este aumento en el tráfico de internet provoca un aumento en la latencia lo cual causa problemas en los usuarios.

Este trabajo de investigación se enfoca en el análisis del aumento del tráfico de datos de internet en Ecuador, las causas puntuales, consecuencias que este aumento ha causado y un informe de las acciones que se han tomado para poder mitigarlos.

El proceso de análisis del aumento de tráfico de datos de internet se hará mediante los datos estadísticos de las tres empresas principales del país y de ARCOTEL así mismo el proceso que realizaron para poder soportar estos aumentos.

Capítulo I

El Problema

1.1 Planteamiento del problema

Tras la emergencia sanitaria y las medidas de restricción de movilidad impuestas en el país, aumentó el tráfico de internet a debido al uso excesivo de plataformas digitales de teletrabajo, teleeducación, telemedicina y entretenimiento, las mismas que se volvieron indispensables en el día a día de esta nueva normalidad.

La infraestructura digital se volvió fundamental para poder mantener una resiliencia económica, en América Latina se presenció una saturación mayor que en otros continentes, ya que existen países que todavía tienen dependencia de tráfico de internet internacional e infraestructura digital como puntos de intercambio de internet (IXP) y centros de datos y por consecuente, una disminución en las velocidades de descarga lo cual dificulta la comunicación entre empresas, unidades educativas y en el uso de las telecomunicaciones en general.

Según (ARCOTEL), mediante un informe presentó que gestionó 3505 requerimientos ciudadanos realizados por su “Sistema de Atención de Reclamos de Servicios de Telecomunicaciones y Radiodifusión”, desde enero hasta abril del 2020, de los que el 90,81% corresponden a reclamos donde se evidenciaron aumentos de latencia en las conexiones, de los cuales 330 fueron de Guayas y 240 de Pichincha.

1.2 Justificación e importancia

El internet es un servicio prácticamente indispensable en la sociedad moderna, las empresas estaban listas para el crecimiento periódico de suscriptores de los diferentes servicios de internet, pero no para un aumento tan rápido de demanda de este servicio.

Dada la situación actual debido a la pandemia del COVID-19, la tecnología juega el papel más importante en el mundo para poder llevar una nueva normalidad de vida cotidiana, todas las tareas que eran realizadas de manera presencial ahora se deben hacer mediante aplicaciones de teletrabajo.

Según (Weller, 2021), al recibir una alta demanda de esta forma los usuarios presentan disminuciones en las velocidades promedio de descarga de datos y aumentos en la latencia tanto en redes fijas como en móviles lo cual afecta en el trabajo de todo tipo a nivel mundial,

las medidas de contención del COVID-19 son perjudiciales en mayor o menor grado, según su duración y la viabilidad de las microempresas formales, ya que se encuentran en desventaja estructural por la brecha tecnológica que se ha registrado entre empresas de diferente tamaño en el contexto de la digitalización.

Al permanecer en cuarentena los usuarios utilizan más ancho de banda de lo que utilizaban normalmente.

Se deben buscar soluciones a corto y mediano plazo, prácticas que soporten la alta demanda del servicio de internet en esta época y la situación actual sin precedentes en el mundo digital.

1.3 Objetivos generales y específicos

1.3.1 Objetivo general

Analizar el crecimiento del tráfico de datos de internet, número de usuarios y nuevas tendencias digitales por causa de la pandemia de Covid-19.

1.3.2 Objetivos específicos

- Recopilar información acerca del tráfico de internet antes y durante la emergencia sanitaria por COVID-19.
- Identificar las razones del aumento de tráfico de internet.
- Investigar y realizar un informe con las soluciones utilizadas para soportar y controlar el alto tráfico de internet a corto y mediano plazo.

1.4 Alcance

La finalidad del presente trabajo de titulación es analizar el crecimiento del tráfico de internet por el aumento en la demanda de este servicio en época de COVID-19 en Ecuador.

Así mismo, analizar las soluciones tomadas a corto y mediano plazo para poder contribuir en la mejora de la resiliencia y estabilidad de las redes y así poder soportar estas altas demandas de este.

1.5 Delimitación del problema

Para lograr demostrar el crecimiento en los meses más altos del tráfico se analizarán los datos estadísticos en las diferentes plataformas de las empresas proveedoras del servicio de internet más importantes del país, así mismo, los datos estadísticos que posee ARCOTEL antes y durante la pandemia por Covid-19.

Analizar el crecimiento de usuarios en las diferentes plataformas multimedia antes y durante la pandemia.

Capítulo II

Marco teórico

2.1 Antecedentes de la investigación

La emergencia sanitaria por causa del Covid-19 que se está suscitando ha tenido un gran impacto cambiando el mundo que normalmente se ha conocido en cada uno de sus aspectos, las actividades como trabajar, estudiar y hasta socializar han tomado un rumbo digital, por esta razón, las tecnologías de la información y comunicación (TIC), se convirtieron en herramientas altamente indispensables para sobrellevar la tan nombrada nueva normalidad y poder continuar con las actividades cotidianas. Debido al aumento de las necesidades tecnológicas, han surgido varios problemas, uno de los más importantes es el aumento de tráfico de datos de internet de una forma acelerada nunca vista y para lo que algunos puntos de intercambio de internet en el mundo no estaban preparados, esto sucede por consecuencia de las restricciones mundiales de movilidad para seguir propagando el virus, que obligan al mundo a permanecer en sus hogares.

La educación, el trabajo, el entretenimiento e incluso los métodos sociales han desencadenado una alta demanda de las plataformas digitales, entre las más importantes para sobrellevar una nueva normalidad y que mayor consumo de tráfico de internet generan son las plataformas de videoconferencia, estas en su mayoría son utilizadas para enseñar y recibir clases en vivo, comunicarse con otras personas y para poder realizar reuniones de carácter laboral.

Los servicios en la nube, servicios de transmisión de medios, servicios de entretenimiento digital y servicios streaming, han evidenciado millones de nuevos usuarios en sus respectivas plataformas.

“A lo largo de la cadena de valor de Internet, servicios streaming, puntos de intercambio de internet, proveedores de servicios en la nube y plataformas digitales de comunicación en general, han evidenciado hasta un 65% más de tráfico de datos de internet en comparación con el aumento del tráfico que se reportaba antes de la aparición del virus. En esta situación sin precedentes, la capacidad y resiliencia de las redes de banda ancha tomaron un rol escencial y deben superar este reto.” (Weber , Plonk , & Hernández, 2020).

2.1.1 Aumento de tráfico de internet después de terremoto en Chile

Luego del terremoto que golpeó Chile el 27 de febrero de 2012, los medios físicos para las conexiones de redes como cables de cobre, fibra óptica y cables multipares, se

encontraron amenazados por el daño de la infraestructura de los hogares que poseían estas conexiones.

Las conexiones inalámbricas se suspendieron en la mayoría de los sectores debido a que las bases dependen de la electricidad, pero existían puertos con batería y algunos con disponibilidad de energía, por lo tanto, cierta parte de la población pudo comunicarse, sin embargo, cuando la energía regresó se evidenció un aumento importante en el tráfico de datos de internet que provenían de conexiones inalámbricas.

Según el CEO de WhatsApp Jan Koum, quien rindió un informe, reportó que durante la madrugada los mensajes de WhatsApp alcanzaron cerca de 25.000 mensajes por segundo, entre mensajes, llamadas y envío de material multimedia generaron este incremento en el tráfico de datos, esto también se suscitó debido a que las autoridades chilenas sugirieron a la población utilizar este tipo de mensajería en lugar de telefonía e internet fijo ya que en estos casos suelen colapsar.

Los ciudadanos indicaron que luego de volver la energía eléctrica nunca perdieron la conexión de la mensajería de WhatsApp, de igual manera la red social Facebook fue parte de este aumento en el tráfico de internet y ambas redes sociales notaron un aumento en la latencia, sin embargo, lograban comunicarse sin problemas.

La red social Twitter también fue parte de este aumento de tráfico, registrando más de 60.000 menciones sobre el tema y más de 190.000 tweets durante la madrugada después del fenómeno natural, la empresa AnaliTIC indicó que la mayoría de los mensajes enviados fueron informativos y la situación pudo ser controlada días después.

2.1. 2 Tráfico de internet en catástrofes naturales en Japón

Debido a la frecuente ocurrencia de desastres naturales en Japón, un equipo de investigación llamado "AquaLab" de la Universidad Northwestern en los Estados Unidos realizó un estudio sobre cómo los desastres naturales afectan el flujo de paquetes de datos de Internet. Estos estudios fueron realizados por un software creado por ellos, el programa de computadora recopila información panorámica sobre el estado del tráfico de la red desde la perspectiva del usuario y su comportamiento cuando suceden desastres naturales. Según un comunicado emitido por la universidad tras analizar los datos obtenidos en una de las pruebas de campo después de un terremoto de grado 6,3. Donde el equipo investigador constató que una gran cantidad de usuarios redujeron sus actividades en internet en las 24 horas siguientes en un terremoto por el daño de antenas y conexiones dentro de los hogares.

Los datos del estudio demostraron que los desastres naturales en dicha zona generan un efecto dramático en sus usuarios, en el último terremoto vieron reducida a la mitad de su capacidad de subida de información a la Red. (Bustamante & Zheng Peng, 2011)

Estas pruebas se realizaron específicamente a usuarios "peer-to-peer", es decir, usuarios de una red sin servidor fijo, las cuales, funcionan mediante una serie de nodos que actúan como servidores y clientes de otros nodos de la red al mismo tiempo, permitiendo el intercambio directo de información entre computadoras interconectadas.

2.1.3 Servicio universal de telecomunicaciones antes de COVID-19

Según un análisis de YouGov, reconocida empresa internacional de investigaciones de mercado de internet y análisis de datos, muestra que el 87% de la población global se vio a cambiar sus actividades cotidianas y se pusieron en manos de las telecomunicaciones.

Para comprender la importancia de la red de telecomunicaciones, se promueve la continuidad de las tareas diarias al conectarse y comunicarse con diferentes personas en cualquier lugar. (Segovia, 2020)

Las telecomunicaciones ya cumplían un rol importante y en constante aumento para satisfacer necesidades en la sociedad.

Como muestra el análisis, ante esta pandemia, casi el 90% de la población mundial se ve obligada a utilizar medios de comunicación remotos para cubrir y cumplir con sus actividades el mundo se ha vuelto dependiente del sistema de telecomunicaciones. Comunicarse con otras personas a cierta distancia, es el más utilizado debido al trabajo a distancia, educación en línea, telemedicina, eventos virtuales, ventas diversas y el consumo de contenidos audiovisuales a través de servicios lineales y no lineales.

2.2 Fundamentación teórica

2.2.1 Tráfico de red

Se llama tráfico de red, los datos transmitidos a través de la red en un momento determinado, estos datos están compuestos por paquetes de datos, estos paquetes de datos son la unidad más pequeña de datos transmitidos a través de la red.

Un paquete de datos consta de datos sin procesar llamados "carga útil" y un encabezado que contiene información (como direcciones IP de origen y destino). Los paquetes de datos se dividen para su transmisión, pero se vuelven a ensamblar cuando llegan al destino.

Existen distintas clases en tráfico de red:

1. Tráfico congestionado, en el cual se consume una gran cantidad de ancho de banda
2. Tráfico que no está en tiempo real, se refiere al ancho de banda que se consume durante las horas productivas cuando las personas por lo general están en sus actividades diarias.
3. Tráfico en constante movimiento, este es el tipo de tráfico que contiene por lograr ancho de banda, lo que da como fin un tiempo de respuesta un tanto más lento en caso de que no se definan prioridades en relación con la congestión y las aplicaciones.
4. Tráfico sensible a la latencia, por lo general este tipo de tráfico de igual manera reacciona tiempos de respuesta bastante bajos debido a la puja por el ancho de banda.

2.2.2 Análisis de Tráfico de red

Según (Zeas, 2011) el tráfico de red está relacionado con el análisis de paquetes de datos, ya que normalmente se utilizan juntos para estudiar la información contenida en los paquetes de datos que circulan por la red. El análisis del tráfico de la red incluye información de forma inferida, este proceso se realiza a través del tráfico de datos y comunicaciones, generalmente se usan sondas con una interfaz Ethernet conectada a lo que se conoce como bus, estas sondas trabajan de forma conjunta para capturar el tráfico que se analizará para formar una plataforma en la que se seguirán ejecutando aplicaciones propietarias o de dominio público.

La plataforma que se utilice para este análisis puede determinar el tipo de información que circula y su posible impacto en otras.

Su objetivo principal es estudiar el comportamiento de la red de datos que mejor representa a la organización, por lo que existe un método empírico para el uso de la red de datos en la actualidad, así mismo, es necesario estudiar el uso de la red interna de la organización, es decir, el uso de la intranet, y la interacción entre la red privada interna y la red pública de Internet (Zeas , 2011).

Se puede obtener la información según el origen, destino, tamaño, frecuencia, tiempo, método de comunicación, etc. de la comunicación.

“Las organizaciones poseen sus propias redes de conexión por donde fluyen grandes cantidades de datos con información privada. Correos electrónicos, archivos de todo tipo, visitantes externos en su web, etc.

El tráfico de red no deja de aumentar en todos los sectores y empresas. Encargarse de la administración de una empresa en específico implica buscar formas de optimizar y controlar el rendimiento del tráfico de red diariamente.” (Binder, 2021)

2.2.3 Paquetes de datos

Los paquetes de datos se definen como bloques donde se inserta y divide la información que se va a enviar, estos datos poseen cero o más elementos que se ordenan de forma automática cuando se colocan en los mismos, a esa acción se le denomina inserción.

Estos elementos contienen un tipo de selector para poder identificar el valor para aquel elemento los cuales pueden ser:

- Enteros de 64 bits
- Filtros de enteros
- Filtros de textos
- Cadenas de bytes
- Filtro de cadenas de bytes
- Manejadores de otros paquetes

2.2.4 Tipos de paquetes de datos

Existen varios tipos de paquetes de datos según la tarea que será realizada:

- **Paquete de usuario**

Se conoce como el paquete más simple y cumple su función principalmente para datos de usuarios.

- **Paquete de administración**

Este tipo de paquete fue creado para los datos que se utilizan en gestiones de objetos mediante el envío de mensajes administrativos a un servidor de mandatos.

- **Paquete de mandatos**

De igual manera se crea un paquete de mandatos para gestionar objetos, sin embargo, a diferencia del paquete de administración, el paquete de comandos no implica automáticamente ciertas opciones, aunque esas opciones se encuentren disponibles.

- **Paquete de grupos**

Los paquetes de grupos son utilizados para administrar conjuntos de elementos de datos agrupados. (International Business Machines [IBM], 2016)

2.2.5 Unidades de medidas

- **Bit**

Es la unidad de medida binaria que se utiliza para medir información, su sigla es (b) y solo puede poseer dos valores que son 0 y 1

- **Byte**

Es la unidad de medida de un conjunto conformado por 8 bits, su sigla es (B).

- **Kilobyte**

Es la unidad de medida de un conjunto conformado por 1024 bytes, su sigla es (KB).

- **Megabyte**

Es la unidad de medida de un conjunto conformado por 1 millón de bytes, su sigla es (MB).

- **Gigabyte**

Es la unidad de medida de un conjunto conformado por 1000 millones de bytes, su sigla es (GB).

- **Terabyte**

Es la unidad de medida de un conjunto conformado por 1 billón de bytes, su sigla es (TB).

Unidad	Bytes
Kilobytes (KB)	1000
Megabyte (MB)	1000 ²
Gigabyte (GB)	1000 ³
Terabyte (TB)	1000 ⁴

Tabla 1. Unidades de medida por Bytes. Elaborado por Alvarez Arteaga Christopher Kevin.

2.2.6 Unidad de medida de transferencia de datos (Megabit)

Los megabits por segundo Mbps son la unidad de medida para la velocidad de transmisión de datos de internet, esta unidad de medida se usa de forma general para poder comprender la cantidad de información que se transmite por la red de internet en un segundo.

Pero también existen unidades de medidas que transportan mayor número de datos de información a través de las redes de conexión como podemos apreciar en la tabla 2.

Unidad	Equivalencia
Kilobits (Kbps)	1000 bits
Megabits(Mbps)	1000 kilobits
Gigabits(Gbps)	1000 megabits

Tabla 2. Unidades de medida por Bits. Elaborado por Alvarez Arteaga Christopher Kevin.

2.2.7 Velocidad de bajada

Se denomina velocidad de bajada a la velocidad que se encarga de obtener datos del

servidor, por lo general, esta velocidad se mide en Mbps y se refiere al tiempo que tarda la información en llegar al usuario final desde internet.

2.2.8 Velocidad de subida

Se denomina velocidad de subida a la velocidad para cargar un archivo al servidor externo, es decir, la velocidad o el tiempo con la que enviamos información a internet desde cualquier dispositivo digital en general.

2.2.9 Latencia

Se denomina latencia al tiempo que tarda la información en viajar desde su punto de salida a su punto de llegada dentro de la red, la latencia es medida en algo denominado “ping” que sería igual al tiempo de un milisegundo.

Mientras la latencia sea mayor se producirá un retardo en el tiempo de transmisión de la información uno de los factores para que la latencia aumente es el tamaño de los paquetes que se transmiten, es decir, cuando la latencia sea menor será mejor ya que el tiempo de conexión del servidor y el dispositivo será más corto.

2.2.10 Red

Se denomina red a un grupo de dispositivos o equipos interconectados, los cuales son capaces de intercambiar información y compartir recursos. Este es el principio básico de lo que conocemos como “Internet”, la comunicación dentro de una red informática presenta un gran proceso en el que el dispositivo conectado debe cumplir dos roles que se encuentran anteriormente definidos, tanto como el emisor y el receptor se alternan en diferentes momentos de transmisión.

El modo de funcionamiento de una red informática se encuentra definido por varios estándares entre los principales están, los modelos TCP / IP siendo este el más común y modelo de referencia OSI. (Loor Mendoza & Andrade Acosta , 2016).

La función principal de una red informática es garantizar la confiabilidad y disponibilidad de la información que se comparte

El ejemplo más grande de una red informática es internet, se encuentra compuesta por millones de equipos y servidores conectados entre sí en diferentes partes del mundo.

2.2.11 Tipos de Redes

De acuerdo con (AmericanData, 2021), la estructura topológica e infraestructuras informáticas de los tipos de redes se encuentran clasificados según su cobertura

Estas son:

2.2.11.1 Cableadas

- **Redes LAN**

Redes LAN, según sus siglas traducidas al idioma español significa “red de área local”, este tipo de red es la que menor área abarca, puede establecer un perímetro de 200 metros hasta un poco más de 1km utilizando repetidores de internet.

Este tipo de redes posee una extensión física limitada y es utilizada en empresas, instituciones educativas y en sucursales de diferentes tipos de organizaciones, debido a que su área de cobertura es corta, cuenta con una velocidad alta y una tasa de errores baja.

- **Redes MAN**

Redes MAN, según sus siglas traducidas al idioma español significa “red de área metropolitana”, este tipo de redes abarca un área mucho más extensa que las redes LAN, la cobertura promedio de las redes MAN son de 5 km, sin embargo, esta área puede ser extendida hasta 25 km, sus conexiones de alta velocidad ya que utilizan cables de fibra óptica en su mayoría para tener una tasa de errores mínima y baja latencia son utilizadas en ciudades y pueden tener una velocidad de hasta 155 MGb/s.

- **Redes WAN**

Redes WAN, según sus siglas traducidas al idioma español significa “red de área amplia”. Este tipo de redes puede abarcar distancias entre 100 y 1000 kilómetros, una red WAN consiste en la unión de dos o más redes LAN. Permiten brindar conectividad en ciudades, países y continentes.

2.2.11.2 Inalámbricas

- **Redes WPAN (Wireless Personal Area Network)**

Las redes de área personal inalámbricas no fueron desarrolladas exactamente para acceder a internet, sin embargo, existen varias aplicaciones que utilizan esta modalidad, las cuales utilizan esta modalidad para transmitir datos que se encuentran hasta 10 metros, bluetooth es el estándar más conocido de este tipo de redes.

- **Redes WLAN (Wireless Local Area Network)**

Las redes de área local inalámbricas, son redes implementadas en sitios privados, la forma de acceder a estas es mediante una tarjeta de red inalámbrica, este sistema esta creado para minimizar las conexiones cableadas. Permite cerca de 100 metros de movilidad, se utilizan en dispositivos como: Smartphones, computadoras portátiles, tablets, entre varios otros.

- **Redes WMAN (Wireless Metropolitan Area Network)**

Las redes de Área Metropolitana Inalámbricas, poseen un alcance de varias decenas de kilómetros, utilizan luz infrarroja para transmitir datos con velocidades promedio de 70 Mbps, estas redes son utilizadas por las empresas de telecomunicaciones, sin embargo, los usuarios también pueden establecer conexiones entre varios puntos de la misma red WMAN, así mismo, estas pueden conectar redes WLAN entre otras.

- **Redes WWAN (Wireless Wide Area Network)**

Las redes de área ampliada inalámbricas, son capaces de cubrir un área mucho mayor que las otras, pueden cubrir centenas de kilómetros hasta países enteros. Utilizan tecnología satelital y móvil.

Es conocida como banda ancha móvil, han obtenido un fuerte impacto en países a nivel privado.

2.2.12 Componentes de una Red

Los componentes de una red son los equipos y programas necesarios que se necesitan para poder establecer cualquier tipo de red.

Los componentes de una red son:

- **Servidor**

Un servidor es un sistema de ordenadores potentes encargado de proporcionar los recursos y servicios necesarios a otros ordenadores.

- **Sistema de cableado**

El sistema de cableado tiene la función de establecer los enlaces de información entre ordenadores, estos pueden estar creados por cables coaxiales o por cables de fibra óptica

- **Tarjetas de interfaz de red**

Una tarjeta de interfaz es una herramienta clave y esencial para la creación de un sistema de res de red, es donde se conectan los sistemas de cableado y esta se encarga de interpretar los paquetes de datos.

- **Dispositivos periféricos y compartidos**

Los dispositivos periféricos compartidos todos los tipos de hardware necesarios para la creación de un sistema de red, entre los más importantes están: router, repetidores de internet, bridges, trazadores, discos ópticos, entre otros

2.2.13 Tipos de sistemas operativos en red

Los sistemas operativos en red son:

2.2.13.1 Sistemas Operativos de red peer-to-peer

Los sistemas operativos de red peer-to-peer o punto a punto permiten que los usuarios puedan compartir recursos de redes que se encuentran almacenados en redes públicas accesibles.

En varios aspectos, estos sistemas operativos funcionan sin servidores fijos, siendo estos remplazados por una serie de nodos que se comportan como iguales entre si y actúan al mismo tiempo como servidores y clientes. Este tipo de arquitectura funcionan como una red LAN a menor escala y el costo de configuración es menor.

2.2.13.2 Sistemas operativos de red cliente/servidor

Los sistemas operativos cliente/servidor permite el acceso de los usuarios a los recursos e información a través del servidor, es un modelo de arquitectura que se encuentra distribuido entre múltiples procesadores y en el que las tareas son repartidas este es el tipo de sistema operativo más caro y con más gastos a largo plazo para mantenimiento técnico requerido.

2.2.14 Modelo OSI

Según (Raffino, 2020) el modelo de interconexión de sistemas abiertos (ISO / IEC 7498-1), más conocido como el "modelo OSI" es un modelo de referencia utilizado para los protocolos de red de arquitectura en capas, creado por una organización internacional ISO en los años 80.

2.2.15 Función del modelo OSI

La función del modelo OSI es definir funciones y protocolos para poder implementar estándares de comunicación entre los sistemas, en pocas palabras, se asegura de que todos los sistemas utilicen el mismo lenguaje y puedan entenderse entre los mismos, sin el modelo OSI una red tan grande y diversa como lo es internet no sería posible.

El modelo OSI es básicamente una herramienta para organizar las telecomunicaciones, el cual generaliza la forma de compartir información entre redes o sistemas informáticos, independientemente de su origen geográfico.

2.2.16 Capas del modelo OSI

El modelo OSI está conformado por 7 capas o niveles, cada nivel tiene una función definida para poder alcanzar el objetivo final. Para ser precisos, estos niveles de capas permiten comunicar diferentes protocolos entre sí concentrando funciones específicas en cada nivel de operación. (Castillo, 2018).

El modelo OSI se compone de 7 niveles:



Figura 1. Capas de modelo OSI. Información tomada de profesionalreview.com

1. Capa física

La primera capa del modelo OSI se denomina capa física, en esta capa se encuentra incluido el equipo físico para la transmisión de datos, entre los más importantes están cables e interruptores. En esta capa los datos son convertidos en secuencias de bits, las cuales son cadenas de unos y ceros. Para que las señales se puedan distinguir entre 1 y 0 las capas físicas de los dos dispositivos en las convenciones de señales deben ser las mismas.

2. Capa de enlace de datos

La capa número dos del modelo OSI es denominada capa de enlace de datos, esta capa es la encargada de facilitar el intercambio de datos entre dos dispositivos que se encuentran en una misma red. Así mismo, es responsable del control de errores y el control de flujo, toma paquetes de datos de la capa de red y procede a dividirlos en partes más pequeñas que se conocen como “tramas”.

3. Capa de red

La tercera capa del modelo OSI se denomina capa de red, en esta capa se facilita la transmisión de paquetes de datos en dos redes diferentes. Si dos dispositivos de comunicación están en la misma red, no requerirán una capa de red.

Los paquetes de datos se dividen en capas más pequeñas en el dispositivo emisor y se vuelven a ensamblar en el dispositivo receptor. Así mismo, esta capa realiza redirecciones, lo cual, significa que encuentra la mejor ruta física para que los datos puedan llegar a su destino.

4. Capa de transporte

La cuarta capa del modelo OSI se denomina capa de transporte, en esta capa se toman datos de la capa de sesión, dividirlos en segmentos y enviarlos a la capa 3, mientras que esta capa es la encargada de re ensamblar los segmentos de datos que se utilizaron en la capa de sesión.

Se encarga de la comunicación entre un extremo a otro entre dos dispositivos, también, tiene la función de manejar el control de errores y el control de flujo.

5. Capa de sesión

la quinta capa de modelo OSI se denomina capa de sesión, en esta capa se cumple la función de abrir y cerrar la comunicación entre dos dispositivos, al tiempo de apertura y tiempo de cierre de la comunicación se le conoce como sesión.

La capa de sesión es la encargada que la sesión se mantenga abierta por todo el tiempo indicado para poder transmitir los datos de intercambio y luego se cierra de forma inmediata para no permitir el desperdicio de recursos.

En esta capa se sincroniza la transmisión de datos con puntos de control cada cierto espacio entre espacio, que puede ser cada 5 megabytes, de esta forma, si la conexión falla una vez que se haya transmitido 52 megabytes, la sesión se reanudará desde el último punto de control, si no existiera este punto de control, cuando la conexión falle o se desconecte la sesión se reanudará desde el principio.

6. Capa de presentación

La capa de presentación del modelo OSI es la encargada de preparar todos los datos para que la capa de aplicación pueda utilizarlos, es decir, existen dispositivos de comunicación que pueden utilizar diferentes tipos de codificación y esta capa es la responsable del cifrado, conversión y compresión de los datos que llegan

Por ultimo; la capa de presentación también juega un papel importante en la velocidad y eficiencia de la comunicación ya que minimiza la cantidad de datos que van a ser transmitidos.

7. Capa de aplicación:

La última capa del modelo OSI denominada capa de aplicación es aquella que interactúa de forma directa con los datos del usuario. Todo tipo de apps de comunicación como navegadores web, apps de software o clientes de correos electrónicos dependen de la capa de comunicaciones, pero, hay que tener en cuenta que la aplicación de software de cliente no ingresa en el grupo de la capa de aplicación.

Los protocolos que posee la capa de aplicación también tienen en sus filas SMTP y HTTP los cuales son protocolos para la comunicación y transferencia de correos electrónicos.

2.2.17 Tipos de servicio de modelo OSI

Existen dos tipos de servicios indispensables en el modelo OSI para las telecomunicaciones, los cuales son:

- **Con conexión**

Se requiere establecer una conexión mediante circuitos que intercambian información, pueden ser conexiones telefónicas tanto móviles como fijas.

- **Sin conexión**

Este tipo de servicio no requiere establecer una conexión mediante circuitos ya que el mensaje o información se envía con una dirección definida de destino y llegará de forma inmediata pero no siempre con un orden como los envíos de emails.

2.2.18 Tramas

Se conoce como trama a la unidad de envío de datos, se define como una secuencia de bits organizados de una manera circular, los cuales, transportan, organizan y pueden quitar información en el momento necesario. Esto se efectúa por debajo del nivel de red en comparación con los paquetes de datos del modelo OSI que se encuentran por encima. Por lo general, en un marco se encontrará comprobaciones de errores en cola pero no incluirá encabezado ni mucho menos.

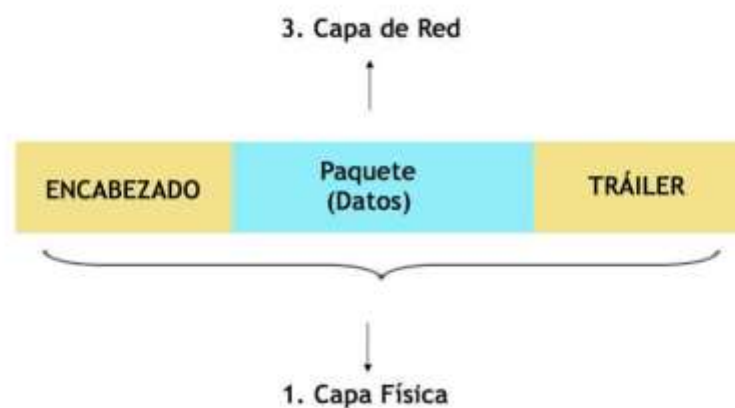


Figura 2. Diagrama de una trama de información. Información tomada de miredeblogspot.com

La estructura de una trama de información está conformada por un encabezado y un tráiler en la PDU que mantiene segura la información enviada

Existen dos estilos de trama de Ethernet, la versión original (IEEE 802.3) y la versión revisada (IEEE 802.3), la diferencia entre estas versiones, es un delimitador de inicio de cuadro (SFD) y el cambio parcial en el cada parte de un marco, que se conoce como campo.

Una trama necesita mínimo 64 bytes y máximo 1518 bytes que funcionen para la detección de colisiones. Las tramas controlan una sincronización entre el emisor y el receptor con valores en secuencia de 1 y 0.

2.2.19 IXP

IXP (Internet Exchange Point) por sus siglas en inglés, son los puntos de intercambios de internet, es una parte básica en la conexión y conceptos de redes. A través de las IXP, los operadores, proveedores, instituciones académicas, entre otros, intercambian el tráfico de datos de internet.

Los puntos de intercambio de internet son infraestructuras físicas, su función principal es mejorar la accesibilidad, estabilidad de internet en áreas locales y minimizar los costos de interconexión. (Aprosva, 2019)

2.2.20 Ancho de Banda

Se define como ancho de banda a la cantidad de información que se puede transferir cada segundo. El ancho de banda se mide en bits por segundo (bps) o sus respectivos múltiplos como kilobit por segundo (Kbit/s), megabits por segundo (Mbit/s) y gigabits por segundo (Gbit/s), se expresan como tasas de bits y sus canales de transmisión pueden ser digitales o analógicos

2.2.21 Radiobases

Una estación base o radiobase, es una estación física que permite la transmisión y recepción de datos. Esta estación está compuesta de varias antenas, de diferentes tipos como: antenas recepción, transmisión y antenas microondas.

También está compuesta por circuitos electrónicos que permiten manejar el tráfico telefónico, su función principal es actuar como un puente entre los usuarios móviles que se encuentran dentro de una misma célula, así mismo, conecta las llamadas con las centrales de conmutación.

2.2.22 Red móvil

Una red móvil es una red creada específicamente para dispositivos celulares o equipos con los que los usuarios pueden moverse con libertad dentro de una zona específica.

Sirve para comunicar una central y los dispositivos que pertenecen a esta con otras centrales y los dispositivos que pertenezcan a dicha central.

2.2.23 Funcionamiento de una red móvil



Figura 3. Funcionamiento de una red. Imagen tomada de ARCOTEL

1. La llamada se da por iniciada cuando se usa el terminal móvil.
2. Es captada por la antena de transmisión que se encuentra más próxima.
3. Se envía la llamada al MSC (Centro Conmutador Móvil).
4. La llamada es enviada a la red telefónica pública.
5. Pasa por otras antenas.
6. Finalmente, la llamada llega al teléfono receptor con el que se desea hablar.

2.2.24 Tráfico telefónico

Se conoce como tráfico telefónico al colapso de un canal o un grupo de canales telefónicos o de datos. Se dice que el canal, el teléfono o el circuito de datos transportan tráfico cuando están ocupados, y si no se utilizan, nunca lo estarán. En aplicaciones prácticas se puede decir que cuando dos usuarios se comunican a través de sus respectivos terminales, se producirán servicios telefónicos, además, los equipos y circuitos intermedios que participan en la comunicación también están transportando servicios, por lo que suelen encontrarse muy ocupados.

El tráfico de voz IP (VoIP) transfiere voz y audio, en un medio digital y los transfiere en internet como paquetes de datos. De esta manera se puede utilizar este tipo de tecnología, es necesario un operador VoIP o aplicación que ayude a realizar llamadas, entrada a internet, y una troncal SIP o proveedor VoIP. Algunas empresas operadoras ofrecen telefonía IP como estándar o que permita utilizar a servicios PSTN tradicionales. Sin embargo, la mayoría de los proveedores de telecomunicaciones están haciendo el cambio parcial a todos IP. (3cx, 2021).

2.2.25 Unidad de medida de tráfico telefónico (Erlang)

La unidad de medida para el tráfico telefónico es el Erlang y se representa con el símbolo “E”, esta unidad mide la cantidad de horas de ocupación en un determinado conjunto de denominados órganos, esto se puede definir como la ocupación de canales de grupos telefónicos. Si se tiene relación con un solo órgano el tráfico mayor que se obtiene puede ser de un Erlang, en el caso de que el órgano se encuentre ocupado toda la hora. La unidad de medida Erlang es eficaz y conveniente, ya que, equivale al porcentaje de ocupación por órgano en un conjunto.

2.2.26 Tráfico de voz

El tráfico de voz (VoIP) cumple la función de convertir la voz en una señal digital para posteriormente transferirlos como paquetes de datos por internet, los datos de voz se dividen en paquetes que se envían por internet y después se reconstruyen para ser entregados en el tiempo real del mensaje de audio. Para poder realizar este proceso, es necesario de un servicio VoIP y una troncal SIP, ciertos proveedores de banda ancha o telefonía ofrecen telefonía IP como estándar para complementar los servicios PSTN tradicionales. Sin embargo, la mayoría de los proveedores de telecomunicaciones están haciendo el cambio gradual a todos IP. (3cx, 2021). Para la transferencia de voz también es necesario del uso de tecnologías de conmutación y protocolos como los RTP (Real Time Transport) que se encarga de definir el formato de paquete estándar para entregar media sobre internet y SIP (Session Initiation Protocol), el cual, es el encargado de la señalización para establecer, mantener y finalizar una sesión entre 2 o más usuarios participantes.

2.2.27 Tráfico de video

El tráfico de video, es uno de los tráficos más pesados con respecto a la transmisión de datos, este tipo de tráfico necesita muchos más requisitos para que puedan ser enviados y recibidos al instante. El video, según su peso y calidad, utilizará un ancho de banda mínimo, que deberá ser soportado por la red Wi-Fi para poder brindar un buen servicio un buen servicio, por otro lado, si la red no es capaz proporcionar esta velocidad, se perderá información dentro del mismo, provocando pérdida de paquetes. La pérdida de paquetes de datos por cualquier motivo en este tipo de transmisión provocará un gran congestionamiento, interferencias en la red.

2.2.28 Formas de analizar el de tráfico de red

Existen dos maneras de realizar análisis de tráfico de red, los cuales son:

- 1) Análisis de paquetes.
- 2) Análisis de flujo de tráfico de red.

En ambas maneras, el objetivo es el mismo, tener información sobre el tráfico de red que pueda ser presentada en una interfaz que sobretodo que facilite su desarrollo.

Ambas son muy diferentes, ya que, entre una y otra forma se concentran en la metodología utilizada. El análisis de paquetes de datos permite evaluar el tráfico de red uno a uno, en tanto que el análisis de flujo pretende recabar metadata o información sobre el tráfico y con esta desarrollar mediante estadística, un análisis completo.

2.2.28.1 Análisis de paquetes

En la técnica de análisis de paquetes se inicia con la aplicación de técnicas de capturas, tales como, configuración de puertos SPAN (Switch Port Analyzer) e instalación de equipos TAPs (Terminal Network TAPs) con las cuales se pueden acceder al tráfico de red.

Al lector interesado en precisar las conveniencias de los puertos SPAN y los equipos, existen situaciones que debemos tener en cuenta para este tipo de capturas, entre eso están:

- **Almacenaje de tráfico**

El análisis del tráfico de datos en tiempo real o en tiempo diferido, también, el costo en almacenaje que el análisis requiere.

- **Selección de paquetes a evaluar**

Las herramientas que son implementadas para el análisis de paquetes, suelen ofrecer muchas facilidades para escoger y seleccionar los paquetes que deseamos analizar y evaluar.

Existen algunas variables a escoger, desde direcciones IP de origen y destino hasta la presencia de las secuencias de bytes en los paquetes.

Otro del punto importante para realizar este tipo de análisis de paquetes de datos es el correspondiente al procesamiento para cada porción de datos del paquete.

La inspección profunda y completa de los paquetes de datos encierra también la revisión y respectiva de los denominados encabezados, así mismo, de la porción de datos de los paquetes que se necesitan analizar.

2.2.28.2 Análisis de flujo de tráfico

Para la técnica de análisis de flujo de tráfico se realiza lo siguiente:

- **Evaluación del tráfico de red**

La técnica denominada evaluación del flujo de tráfico de red, corresponde a realizar un análisis del tráfico que comparte características comunes y se traslada de un host de red hacia otro. Es decir, si consideramos todo el tráfico de datos que se comparte entre un servidor y una estación, se considerará como “flujo” al tráfico que hace parte de mismo objetivo.

- **Almacenamiento de metadata.**

En esta técnica, se utilizan los dispositivos que están involucrados en el tráfico de datos de internet y se genera información sobre su metadata. Se encuentran sedimentados sobre una base fija de protocolos para implementar procesos de transporte, almacenaje y de generación, de esta forma, se utilizan las herramientas de las metadatas.

Esta metadata procede a ser procesada, almacenada y posteriormente a ser reprocesada, con el fin de ser mostrada de una forma entendible que permita el análisis, ya sea de, facturación, seguridad, monitorización, seguridad, entre otros.

2.2.29 Herramienta para medir la velocidad de internet

2.2.29.1 Speedtest



Figura 4. Logo de herramienta Speedtest. Información tomada de la página oficial.

Speedtest es una herramienta que sirve para medir la velocidad de subida, bajada y pings, en banda ancha en Mbps.

Esta herramienta pertenece a la empresa estadounidense líder mundial en inteligencia de redes “Ookla”, la cual, se encarga de realizar diagnósticos de internet, estadísticas de telecomunicaciones a nivel global, estadísticas de tendencias digitales, entre otras.

Speedtest realiza cerca de 10 millones de diagnósticos de velocidad por día, no solo en compañías de telecomunicaciones, esta herramienta se encuentra de forma libre tanto en la web como en plataformas móviles Android y iOS.

Ookla presta estos servicios a pequeñas y grandes empresas como Telmex y Tigo, así mismo, en época de emergencia sanitaria ha realizado estadísticas globales acerca del

crecimiento del tráfico de internet y como esto ha afectado en las velocidades de todos los países.

2.2.30 Herramientas para medir el tráfico de datos de internet

2.2.30.1 Wireshark



Figura 5. Logo de herramienta Wireshark. Información tomada de la página oficial.

Wireshark se trata de una herramienta multiplataforma, cuya función es realizar análisis del tráfico de paquetes de red. Es la herramienta más utilizada en este tipo de análisis, ya que, una forma de operar y una interfaz que parecen de gran complejidad, sin embargo, son altamente prácticas y fáciles de entender con el tiempo.

Esta herramienta se puede aplicar en distintos tipos de análisis como los análisis dinámicos de códigos maliciosos, detección de conexiones ocultas del propio malware con direcciones remotas para lograr obtener otros archivos, reportes en el panel de control en un grupo de ordenadores, entre otras grandes cantidades de variantes.

Wireshark refleja todo el tráfico capturado vía GUI con el propio programa, de igual manera, permita monitorear toda la información capturada con el programa mediante una opción que funciona a través de un tipo de consola especial que lee las líneas de comando CLI por vía SSH. Esta herramienta se conoce como “TShark”,

Esta herramienta es capaz de leer y escribir en varios formatos de captura también compatibles con otros analizadores de redes como Tcpdump, pcap y otras extensiones.

Una característica fundamental de Wireshark es la variedad de filtros que posee, para que únicamente nos muestre lo que necesitamos y solicitamos.

Otro aspecto fundamental que la convierte en una herramienta poderosa es que las capturas realizadas se pueden comprimir con GZIP, creando una forma práctica de leer aquella información capturada. Por supuesto, tiene la capacidad de leer datos de diferentes tecnologías de redes como IEEE 802.11, Ethernet, PPP/HDLC, FDDI, Bluetooth, USB, entre varios otros.

2.2.30.2 Tcpdump.



Figura 6. Logo de herramienta Tcpdump. Información tomada de la página oficial.

Esta herramienta permite el análisis de tráfico de datos que circula en la red, trabaja mediante líneas de comandos.

Tcpdump tiene la capacidad de realizar diagnósticos TCP/IP de las redes que analiza y el resultado final es presentado mediante formato legible conocido como “Sniffer”.

Esta herramienta es de gran utilidad para los administradores de redes que deben monitorear el tráfico de datos y de forma continua buscar soluciones en los problemas que se presentan en la red analizada.

Unas de sus ventajas es su compatibilidad en todos los sistemas operativos, sin embargo, en Unix y otros sistemas operativos se necesitan tener privilegios de usuario root para poder utilizar los análisis en las redes, ya que, en estos sistemas, Tcpdump hace uso de las librerías libpcap para poder capturar los paquetes de datos circulando por la red, de igual manera para Windows, existe una adaptación de Tcpdump llamada “WinDump”, la cual hace uso de la librería Winpcap para la captura de los paquetes de datos y cumple la misma función.

2.2.31 Medidas de control de tráfico de datos de internet

- **QoS**

QoS por sus siglas en inglés (Quality of Service), es una función o característica que poseen los enrutadores y conmutadores, cuando existe un tráfico alto de datos, estos nos permiten dar prioridad a ciertos paquetes de datos para que sean administrados antes que otros paquetes de datos en la cola.

Como medida de control de tráfico de datos, QoS también nos permite configurar y priorizar paquetes de VoIP, lo cual en estos momentos de pandemia es importante debido a las oficinas remotas que se están utilizando para el teletrabajo, esta función brinda al usuario una mejor experiencia en el momento de realizar llamadas de voz o videollamadas por internet.

Un claro ejemplo es cuando se utilizan los enrutadores para priorizar los paquetes de datos de internet para videojuegos, ya que, al llegar en menor tiempo los paquetes de datos, se obtienen menores retrasos y el usuario experimenta un nivel de juego más fluido.

La tecnología QoS, también puede controlar el ancho de banda a través de algunos enrutadores que permiten limitar las velocidades de subida y bajada en diferentes clientes. A través de la red P2P, también se puede realizar un control de ancho de banda mediante un conmutador e incluso en el punto de acceso.

Los conmutadores administrados tienen la tecnología QoS basada en el estándar DSCP y CoS, además, pueden limitar la velocidad máxima de transmisión de datos en cada puerto.

Por último, los puntos de acceso profesionales de Wifi también poseen esta tecnología, de igual forma, pueden priorizar paquetes de datos y gestionar el uso del ancho de banda a través de SSID.

- **SLA**

Se trata del modelo de Acuerdo de Nivel de Servicios (Service Level Agreement, SLA), el cual consiste en un acuerdo legal establecido donde ambas partes bajo acuerdo mutuo firman un contrato, en el cual, se estipulan los parámetros y niveles de calidad en función de un servicio.

Para el control de tráfico de datos, en este tipo de acuerdos se refleja contractualmente el nivel de funcionamiento operativo ofrecido y las penalizaciones en caso de no cumplirse.

Es indispensable que las condiciones de calidad recaigan sobre todos los elementos implicados en el servicio, también, que en el acuerdo SLA se encuentren de forma específica los términos y condiciones del servicio.

Para implantar con éxito un modelo SLA, primero se deben considerar varios aspectos clave como los aspectos críticos, los cuales, son definidos como mecanismos estándares, de evaluación y seguimiento.

Los principales puntos que se deben cubrir son:

- Tipo de servicio a prestar.
- Soporte técnico inmediato en planta y a clientes.
- Precauciones y seguridad para los datos.
- Garantías del sistema.
- Tiempo de respuesta corto.
- Disponibilidad del sistema.
- Excelente conectividad.

- Penalizaciones en casos de caídas del sistema.

2.3 Marco legal

Las telecomunicaciones son actualmente una parte indispensable para la sociedad, el mal manejo de la información puede causar pérdidas monetarias, caídas de empresas e incluso pueden llevar a la desestabilización de una nación. Por estos motivos, es necesario proveer el uso de las telecomunicaciones bajo un marco legal acorde con la importancia y magnitud que esta merece. Todo tipo de red de telecomunicaciones tanto de radiodifusión, televisiva, sistemas de audio y video, etc. Se encuentran regulados bajo un organismo nacional denominado, Agencia de Control y Regulación de telecomunicaciones.

2.3.1 LEY ORGÁNICA DE TELECOMUNICACIONES

- **CAPÍTULO I ARTÍCULO 9**

Establecimiento y explotación de redes

“Se entiende por redes de telecomunicaciones a los sistemas y demás recursos que permiten la transmisión, emisión y recepción de voz, vídeo, datos o cualquier tipo de señales, mediante medios físicos o inalámbricos, con independencia del contenido o información cursada. El establecimiento o despliegue de una red comprende la construcción, instalación e integración de los elementos activos y pasivos y todas las actividades hasta que la misma se vuelva operativa. En el despliegue de redes e infraestructura de telecomunicaciones, incluyendo audio y vídeo por suscripción y similares, los prestadores de servicios de telecomunicaciones darán estricto cumplimiento a las normas técnicas y políticas nacionales, que se emitan para el efecto...”.

(Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, 2015).

- **CAPÍTULO I ARTÍCULO 10**

“Toda red de la que dependa la prestación de un servicio público de telecomunicaciones; o sea utilizada para soportar servicios a terceros será considerada una red pública y será accesible a los prestadores de servicios de telecomunicaciones que la requieran, en los términos y condiciones que se establecen en esta Ley, su reglamento general de aplicación y normativa que emita la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones. Las redes públicas de telecomunicaciones tenderán a un diseño de red abierta, esto es sin protocolos ni especificaciones de tipo propietario, de tal forma que se permita la interconexión, acceso y conexión y cumplan con los planes técnicos fundamentales. Las

redes públicas podrán soportar la prestación de varios servicios, siempre que cuenten con el título habilitante respectivo”. (Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, 2015).

- **CAPÍTULO I ARTÍCULO 13**

“Las redes privadas son aquellas utilizadas por personas naturales o jurídicas en su exclusivo beneficio, con el propósito de conectar distintas instalaciones de su propiedad o bajo su control. Su operación requiere de un registro realizado ante la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones y en caso de requerir de uso de frecuencias del espectro radioeléctrico, del título habilitante respectivo. Las redes privadas están destinadas a satisfacer las necesidades propias de su titular, lo que excluye la prestación de estos servicios a terceros. La conexión de redes privadas se sujetará a la normativa que se emita para tal fin...”. (Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, 2015).

- **CAPITULO II ARTÍCULO 11**

Establecimiento y explotación de redes públicas de telecomunicaciones.

“El establecimiento o instalación y explotación de redes públicas de telecomunicaciones requiere de la obtención del correspondiente título habilitante otorgado por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones. Los operadores de redes públicas de telecomunicaciones deberán cumplir con los planes técnicos fundamentales, normas técnicas y reglamentos específicos relacionados con la implementación de la red y su operación, a fin de garantizar su interoperabilidad con las otras redes públicas de telecomunicaciones. La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones regulará el establecimiento y explotación de redes públicas de telecomunicaciones. Es facultad del Estado Central, a través del Ministerio rector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información y de la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, en el ámbito de sus respectivas competencias, el establecer las políticas, requisitos, normas y condiciones para el despliegue de infraestructura alámbrica e inalámbrica de telecomunicaciones a nivel nacional. En función de esta potestad del gobierno central en lo relativo a despliegue de infraestructura de telecomunicaciones, los gobiernos autónomos...”.

• CAPÍTULO II ARTÍCULO 18

Uso y Explotación del Espectro Radioeléctrico

“El espectro radioeléctrico constituye un bien del dominio público y un recurso limitado del Estado, inalienable, imprescriptible e inembargable. Su uso y explotación requiere el otorgamiento previo de un título habilitante emitido por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, de conformidad con lo establecido en la presente Ley, su Reglamento General y regulaciones que emita la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones. Las bandas de frecuencias para la asignación a estaciones de radiodifusión sonora y televisión públicas, privadas y comunitarias, observará lo dispuesto en la Ley Orgánica de Comunicación y su Reglamento General”.

(Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, 2015).

• CAPÍTULO II ARTÍCULO 24

Obligaciones de los prestadores de servicios de telecomunicaciones.

“Son deberes de los prestadores de servicios de telecomunicaciones, con independencia del título habilitante del cual se derive tal carácter, los siguientes: 1. Garantizar el acceso igualitario y no discriminatorio a cualquier persona que requiera sus servicios. 2. Prestar el servicio de forma obligatoria, general, uniforme, eficiente, continua, regular, accesible y responsable, cumpliendo las regulaciones que dicte la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones y lo establecido en los títulos habilitantes. 3. Cumplir y respetar esta Ley, sus reglamentos, los planes técnicos, normas técnicas y demás actos generales o particulares emitidos por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones y el Ministerio rector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, así como lo dispuesto en los títulos habilitantes. 4. Respetar los derechos de los usuarios establecidos en esta Ley y en el ordenamiento jurídico vigente. 5. Cumplir con las regulaciones tarifarias. 6. Proporcionar en forma clara, precisa, cierta, completa y oportuna toda la información requerida por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones o el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, en el ámbito de sus competencias, en los formatos, plazos y condiciones establecidos por dichas autoridades...”. (Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, 2015).

2.4 Marco conceptual

- **Software**

Se conoce como software a la parte interna de un computador o dispositivo digital, para ser más específico se refiere a los sistemas operativos, programas, aplicaciones, etc. Los cuales, permiten un ordenador pueda recibir las instrucciones enviadas por el usuario a través de los periféricos hardware.

- **Hardware**

Se conoce como hardware a la parte externa de un computador, es decir, todos los periféricos y consolas físicas que podemos tocar, con el hardware podemos dar instrucciones al ordenador y junto con el software forman un sistema informático.

- **Sistema operativo**

Un sistema operativo se define como el grupo de programas que permite controlar y dar instrucciones al ordenador, este grupo de programas funciona bajo el uso de medios de almacenamiento, recursos del ordenador, periféricos tangibles memorias, etc.

- **Ethernet**

Ethernet es una tecnología de conexión de red de datos, la cual permite el intercambio de información entre terminales conectados en una red LAN.

- **Red privada**

Se define como red privada a un grupo de computadoras conectadas entre sí, que utilizan una dirección IP específica que se pueden asignar en los equipos o terminales para el intercambio de información.

- **Red pública**

Una red pública es aquella que presta servicios de telecomunicaciones dirigidas a todo tipo de usuarios como: persona natural, organizaciones, empresas, ciudades, entre otras.

- **Intranet**

Se le denomina Intranet a un sistema de redes privadas destinada para compartir recursos específicamente entre sus miembros dentro de una organización.

- **Router**

El router, es un dispositivo capaz de establecer interconexiones entre ordenadores dentro de un marco de red. El router asigna la ruta a la que se dirigirán los paquetes de datos en una red informática. Normalmente ofrecen conexiones Wi-Fi al conectarse al modem de los hogares.

- **Ping**

Se denomina Ping a un programa de red básico cuya función principal es el de diagnosticar y comprobar el estado de conexión de diferentes dispositivos de red.

Un “Ping” se puede utilizar para ver si una dirección IP de red se encuentra ya ocupada o libre, también, envía paquetes de datos mostrando el tiempo y numero de paquetes que llegan a su destino y de esta forma se puede interpretar si existe o no una conexión correctamente establecida entre ambos puntos.

- **Servidor**

Se denomina servidor o también conocido como “host” a un aparato informático capaz de almacenar, distribuir y administrar información mediante una red de datos. Es capaz de atender los requerimientos de un cliente y se pueden ejecutar en cualquier tipo de ordenadores.

- **Netware**

Se conoce cómo netware a un sistema operativo de red, es capaz de ofrecer acceso a recursos de información, es básicamente una plataforma cliente servidor.

- **Protocolo**

Es un conjunto de reglas creadas para la comunicación entre dos entidades, existen varios niveles de comunicación y por tal motivo varios protocolos creados en base a las necesidades y tipos de conexiones.

- **Dirección IP**

Es una dirección dentro de una red con números irrepetibles por ejemplo 192.168.1.100, una dirección IP permite conectarse para enviar y recibir datos.

Capítulo III

Metodología y propuesta.

3.1 Descripción.

La finalidad de este proyecto es demostrar como afectó la pandemia de Covid-19 en el tráfico de datos de internet, la cantidad de usuarios nuevos reportados en diferentes plataformas digitales debido al comportamiento que tomó la sociedad por la cuarentena global obligatoria, así mismo, analizar las causas puntuales y qué medidas se tomaron a corto y mediano plazo para poder mitigar y controlar este aumento en el tráfico de internet sin precedentes.

3.2 Modalidad de la investigación

La modalidad de la investigación es una parte tanto fundamental como indispensable para el desarrollo de un estudio de cualquier área. Esta indica los métodos para tomar el camino que se seguirá en una definida investigación, estas son consideradas flexibles, también muestra las técnicas que indican cómo se recorrerá ese camino y son las consideradas rígidas. La modalidad de investigación se define como pasos a seguir para realizar una correcta búsqueda de todo tipo de conocimientos utilizando las técnicas y métodos de investigación. (Ramos Chagoya, 2018)

De acuerdo con los estándares anteriores, se logra inferir que, los métodos y técnicas de investigación aportan herramientas esenciales para llevar a cabo este trabajo, por el motivo que, brinda pasos para cumplir con procesos específicos según la problemática por resolver o analizar.

El desarrollo de esta investigación se basó en métodos teóricos, apoyándose en un enfoque cualitativo y cuantitativo, los cuales, se adaptan perfectamente para poder alcanzar los objetivos trazados siguiendo los procesos correctos.

3.3 Tipos de investigación

3.3.1 Investigación descriptiva

En este trabajo de investigación se utilizó la investigación descriptiva, ya que permite enfocarse en el ¿Qué? y ¿Cuándo? de la información, recopilar, ordenar, clasificar, dividir y resumir datos cuantificables del tráfico de internet antes y durante la emergencia sanitaria, de tal forma que, se logró realizar diferentes tipos de análisis a través de creación de gráficos estadísticos.

Se realizó un análisis descriptivo a partir de los datos obtenidos de los diferentes informes de empresas de telecomunicaciones a nivel global, así mismo, los datos a nivel nacional

fueron obtenidos de la agencia de regulación y control de las telecomunicaciones (ARCOTEL), agencia que posee la información de todos los proveedores de internet del país.

3.3.2 Investigación correlacional

En este trabajo de investigación se utilizó la investigación correlacional para poder realizar diferentes análisis comparativos entre variables cuantitativas del tráfico de internet, estas variables son del año 2019 donde aún no existía una emergencia sanitaria a nivel global, comparadas con variables cuantitativas del año 2020, donde se impusieron restricciones para detener la propagación del virus de Covid-19.

Se compararon números de usuarios, aumento de velocidad y comportamientos puntuales de usuarios en las distintas plataformas digitales dadas por gráficos estadísticos para obtener conclusiones relevantes de estas.

3.4 Enfoque de la investigación

El enfoque de la investigación se refiere a las técnicas de investigación, son los diferentes instrumentos de los que puede hacer uso el investigador con el objetivo de obtener todo tipo de datos, al terminar con la obtención de datos y analizarlos, permiten dar respuesta a las preguntas de la investigación, bajo un enfoque cualitativo, cuantitativo o una combinación de ambos, en las diversas etapas del proceso investigativo. (Ramos Chagoya, 2018)

Los métodos de investigación utilizados serán basados en dos principales los cuales son: métodos cuantitativos y métodos cualitativos.

3.4.1 Investigación cuantitativa

Se utilizó este tipo de investigación para recolectar y analizar datos numéricos, de igual manera, para poder identificar tendencias de plataformas digitales y promedios de usuarios, por consecuente, se logró obtener resultados generales de la población analizada.

Se llevó a cabo este proceso con el uso de herramientas estadísticas y matemáticas, la información utilizada para el análisis de esta investigación fue tomada de estudios y antecedentes en el comportamiento del tráfico de datos de internet y boletines estadísticos digitales.

3.4.2 Investigación cualitativa

Se utilizó la investigación cualitativa para obtener una visión general del comportamiento y la percepción de las personas con el uso de internet y el acceso a las plataformas digitales en época de cuarentena donde el teletrabajo y plataformas streaming jugaron un papel importante en la sociedad.

3.5 Técnicas de investigación

3.5.1 Análisis documental

En este tipo de análisis se da lugar a documento secundario, en esta investigación se utilizó esta técnica para describir documentos en sus partes esenciales, esta información se tomó de boletines estadísticos de ARCOTEL, repositorios de tesis y estudios del tráfico de datos de internet en los países más afectados del mundo por la pandemia de Covid-19, sistematizarlos por tablas y gráficos estadísticos para examinar sus características y sus resultados, según esta información se realizó una documentación informativa acerca de las medidas mitigación y control a corto y mediano plazo del tráfico de datos de internet.

3.6 Países con mayor aumento de tráfico de datos internet en época de Covid-19 en el mundo.

El mes de marzo de 2020 se caracterizó por la llegada de la pandemia de Covid-19, en este mes se informaron aumentos en los picos de tráfico de datos de internet nunca vistos, empezando en Asia y Europa. Estos picos fueron causados por las restricciones de movilidad a nivel mundial para no continuar propagando el virus.

La demanda de los servicios de telecomunicaciones se disparó, algunos operadores han presentado hasta un 65% de aumento en el tráfico de internet en comparación con años antes de la emergencia sanitaria.

Tabla 3. Países con mayores cambios en el tráfico y velocidades de internet.

País o Estado	Cambio tráfico	Cambio velocidad
Italia	+109.3	-35.4
Francia	+38.4	-13.9
Japón	+31.5	-9.7
Reino Unido	+78.6	-30.3
California	+46.5	-1.2
Michigan	+37.9	-16.1
New York	+44.6	-5.5

Tabla 3. Información tomada de la página oficial de Kaspr Datahaus. Elaborado por Christopher Kevin Alvarez Arteaga.

Análisis.

Según estudios realizados en 2020 a principios de la pandemia por parte de la compañía australiana “Kaspr Datahaus”, donde solo realizaron pruebas en países que tenían al menos 100 contagiados por Covid-19 y donde ya se aplicaban medidas de aislamientos.

Como se puede observar en la tabla 3, Europa y Estados Unidos fueron de los primeros en sufrir un fuerte aumento en el tráfico de internet y, por consiguiente, una reducción en la velocidad. La compañía Kaspr Datahaus, realizó análisis de tiempos de ida y vuelta de los paquetes al ir desde Estados Unidos hacia diferentes regiones mostrándolos en porcentajes, de igual manera, con Europa durante este periodo donde se debe permanecer en cuarentena y aumentaron significativamente los servicios de telecomunicaciones, teletrabajo, servicios de streaming y el acceso a redes sociales. Según la tabla 1, los países o estados con peores resultados fueron Italia con 109.3%, Reino Unido con 78,6% y en Estados Unidos el estado más afectado fue California con el 46,5% de aumento de tráfico de internet.

- **España**

Según Deutscher Commercial Internet Exchange (DE-CIX), que es el punto de intercambio de internet más importante a nivel mundial, muestra en sus reportes que el tráfico de datos de internet solía crecer de un 10% a un máximo de 15% cada año en España. Pero por las restricciones por la emergencia sanitaria impuestas en el país se reportó un crecimiento del 50%.

DE-CIX Madrid reportó un récord de tráfico de internet en marzo de 2020 con un pico de 468 Gbit/s, récord que continuó siendo superado en abril del mismo año con un pico total de 494 Gbit/s y en enero de 2021 alcanzando un pico total de 555 Gbit/s, este último pico fue por causa del enfrentamiento de Champions League entre el Atlético de Madrid con el Real Madrid, se reportó un total de 594 Gbit/s.

Las causas de estos picos tan elevados se debieron a que se reportaron cerca de 4 millones más de personas realizando teletrabajo, cuatro veces más que en el año 2019. De igual manera, aumentó el tráfico de internet generado por los estudiantes que empezaron a recibir clases online, aumento de usuarios en plataformas streaming, mayor uso de redes sociales, videollamadas y videojuegos en línea.

Como se aprecia en la figura 7, el récord de tráfico de internet fue en marzo de 2021, un año después del inicio de las restricciones de movilidad con un total de 643 Gbit/s.

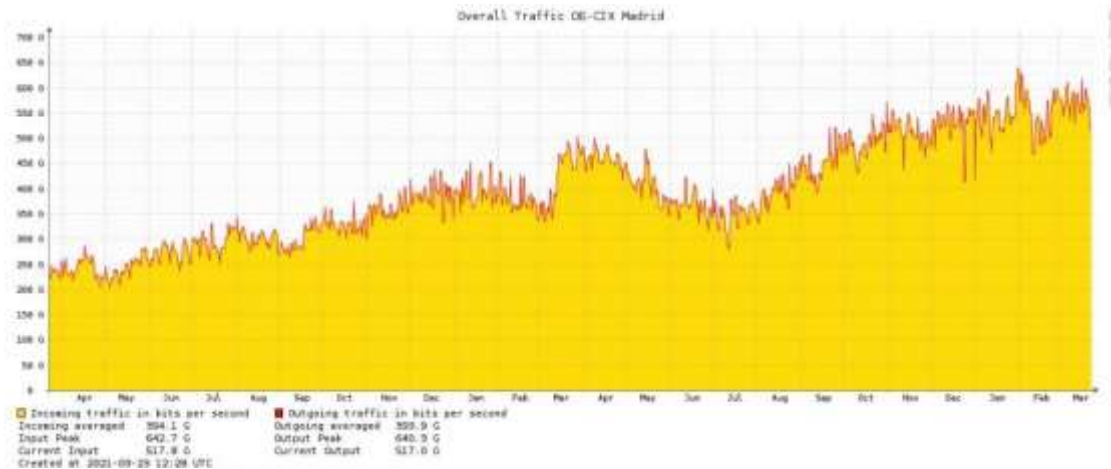


Figura 7. Crecimiento del tráfico de datos de internet en DE-CIX Madrid. Información tomada de DE-CIX.

Aunque España es uno de los países donde se evidenció un fuerte aumento de tráfico de internet, pudo ser soportado con una buena gestión de este, las caídas de velocidad no llegaron a un punto crítico ya que DE-CIX mantiene siempre cerca de un 35% de ancho de banda libre por cualquier problema que pueda surgir.

- **Reino Unido**

Según datos de la empresa de servicios de telecomunicaciones británica BT, se reportó un aumento en el uso de servicios de banda ancha fija del 40% a un 65%, un 40% más en comparación con lo reportado en España,

Así mismo, se reportó un crecimiento importante en el tráfico de datos móviles con el 50% de voz y un 25% en uso de datos.

El primer pico importante de tráfico de internet fue de 7.5Tb/s, en comparación con el promedio utilizado antes de la emergencia sanitaria que era de 5Tb/s, el internet que posee es tan fuerte que está diseñado para soportar incluso el doble de aquello, sin embargo, durante las restricciones de movilidad, la empresa llegó a reportar un pico de 17.5Tb/s.

- **Estados unidos**

Según datos de la empresa Verizon, se reportó un aumento en el tráfico de datos de internet del 47% y hasta un 52% en el tráfico de internet de VPNs (redes privadas virtuales), por otro lado, la empresa AT&T reportó un crecimiento en llamadas de voz de un 35% y en tráfico de internet en redes móviles de un 75%.

Existieron millones de usuarios nuevos en diferentes plataformas de streaming como en redes sociales, un aumento en la compra de dispositivos móviles, tanto así, que en enero de

2021 el número dispositivos móviles activos conectados fue de 354 millones superando a la población estadounidense con un registro total de 335 millones de personas.

3.7 Ancho de banda de Internet en los puntos de intercambio de Internet, por país.

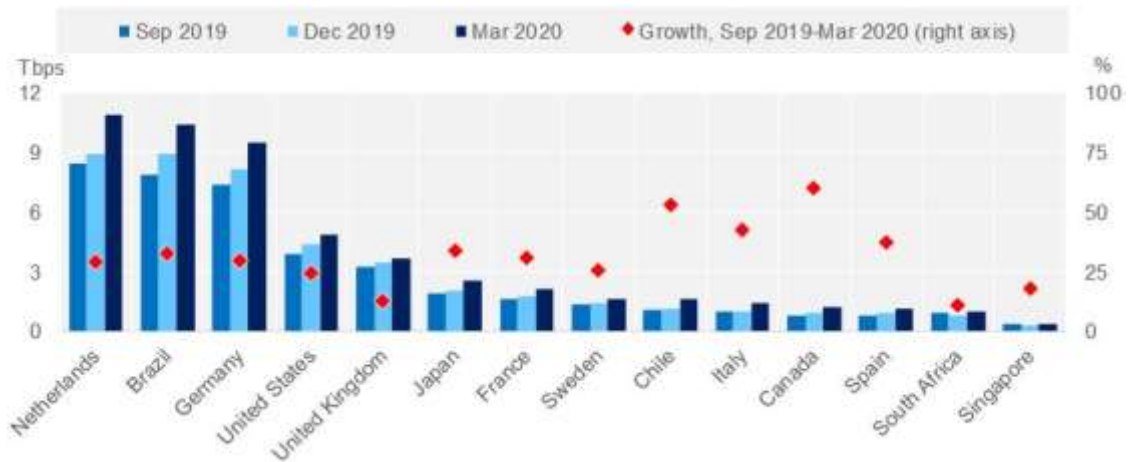


Figura 8. Muestreo de picos máximos en el tráfico de IXP en diferentes países desde septiembre de 2019 hasta marzo de 2020. Información tomada de asiet.lat. Elaborada por OCDE.

Análisis.

Los puntos de intercambio de internet IXP reportaron un aumento en el ancho de banda de hasta un 63% en cada país a diferencia del tráfico previo al brote. Es debido a este tipo de situaciones en la que la resiliencia de las redes de banda ancha se vuelve indispensable.

En la figura n. los datos del muestreo indican la media de los picos máximos en el tráfico de IXP en diferentes países sobre la base de terabits por segundo de fuentes públicas.

En los Países Bajos se presentó el aumento neto correspondiente al 5,5% entre los meses de septiembre a diciembre correspondientes al año 2019, Este aumento a su vez puede tomarse como un referente previo a lo sucedido durante la pandemia del virus del Covid-19. Luego se presenció un aumento en el ancho de banda de un 22.3% Entre diciembre de 2019 y marzo de 2020, dicho aumento representa poco más del cuádruple que el tráfico generado en el trimestre anterior. Por su parte Alemania notificó un aumento que va entre 11,2% y 16,5%, a su vez Italia, siendo uno de los países más afectados por la emergencia sanitaria en Europa, tuvo que afrontar un consumo del 39,9% más en el ancho de banda entre los meses de diciembre de 2019 a marzo de 2020, partiendo de un crecimiento de tan solo el 1,8% considerando el trimestre anterior.

El ancho de banda de Chile presentó un aumento drástico del 10,4% a un 38,3%. Los Estados Unidos, Sudáfrica, Brasil y Singapur, notificaron varias tendencias análogas. (Weber , Plonk , & Hernández, 2020).

3.8 Aumento de tráfico de datos de internet en Latinoamérica

En Latinoamérica, las redes también han sido afectadas por un aumento en el tráfico de datos a través de internet, aunque en el mes de marzo se presentó una leve disminución en las velocidades de banda ancha en Chile con un -3%, por otro lado, Ecuador presentó una disminución considerable en las velocidades de ancho de banda con un -19,6%. Adicional a esto se informó del incremento en la latencia de la misma tecnología, en países como Brasil con un 11,7%, Chile con un 19,0%, Ecuador con un 11,8% y México con un 7,4% (Ookla/Speedtest, s.f.).

La nueva modalidad de teletrabajo a la que ha migrado el sector empresarial ha generado niveles de tráfico de datos que han conseguido saturar las capacidades de los enrutadores Wi-Fi en los hogares. El trabajo en la nube y el uso de videoconferencia ha generado que el recurrente tráfico en la subida de datos se incremente hasta en un 80%. Este factor contribuye a la drástica disminución en las velocidades de las redes.

Tabla 4. Países latinoamericanos con mayor aumento de tráfico de internet.

Ecuador	30% en redes fijas y 8% en redes móviles
Argentina	Entre el 22% y 25%
Brasil	Entre el 10% y 20%
Colombia	40% en redes fijas y 12% en las redes móviles

Información tomada de la investigación directa. Elaborada por Christopher Kevin Alvarez Arteaga.

Análisis.

La empresa estadounidense Ookla LLC, realizó un muestreo en Latinoamérica entre diciembre de 2019 y marzo de 2020, con su herramienta Speedtest que permite medir el tráfico de internet y se evidenció un aumento de la latencia durante las 2 últimas semanas de marzo, por consiguiente, también la disminución de la velocidad de descarga promedio en redes móviles y fijas.

3.9 Velocidad promedio en Latinoamérica en época de Covid-19

Según los datos proporcionados por Ookla/Speedtest, los índices promedio tanto de velocidad como de latencia, en cuatro países latinoamericanos sufrieron cambios importantes dentro de las dos últimas semanas de marzo.

		Brasil	Chile	Ecuador	México
Velocidad promedio banda ancha fija (Mbps)	Febrero 2020	52,57	92,96	27,35	36,55
	Semana de marzo 9	57	110	23	39,5
	Semana de marzo 16	55	89	21	39
	Semana de marzo 30	54	90	22	39
Latencia banda ancha fija (ms)	Semana de marzo 9	17	21	17	27
	Semana de marzo 16	19	24	19	28
	Semana de marzo 30	19	25	19	29
Velocidad promedio banda ancha móvil (Mbps)	Febrero	24,11	19,51	20,65	26,99
	Semana de marzo 9	25	20	20	29
	Semana de marzo 16	25	17	21	29
	Semana de marzo 30	23	16	19	29,5
Latencia banda ancha móvil (ms)	Semana de marzo 9	48	40	38	50
	Semana de marzo 16	48	46	38	51
	Semana de marzo 30	49	48	40	50

Figura 9. Imagen del Desempeño de Redes de Internet frente al Covid-19 Información tomada de Ookla/Speedtest.

Análisis.

Los valores de la figura 9 muestran los datos de banda ancha a nivel de velocidad y latencia. Para el mes de marzo se reflejó un alto aumento en los picos en el acceso a Internet, estos a su vez muestran cambios en el comportamiento y el flujo en el tráfico de datos.

El análisis registrado desde febrero hasta la última de marzo muestra:

- Velocidad de banda ancha fija: La velocidad se muestra estable en México y Brasil, se registró una disminución gradual por semana en el mes de marzo; Chile, también presenta una alta disminución de velocidad en marzo. De igual manera, Ecuador reportó una disminución de velocidad desde febrero hasta la última semana del mes de marzo.
- Latencia de banda ancha fija: Según el reporte, se evidenció un incremento de forma gradual, la misma que, afectó la calidad del servicio de internet en Brasil con un 11%, en Chile con 19,0%, en Ecuador con un 11,9% y en México con un 7,5%
- Velocidad de banda ancha móvil: El reporte registró que se mantuvo una velocidad estable en Brasil y en México, sin embargo, Chile y Ecuador presentaron una disminución gradual.
- Latencia de banda ancha móvil: Según el reporte, se mantuvo estable en los cuatro países analizados, aunque a un nivel exageradamente alto.

3.10 Velocidad de internet en Ecuador

La velocidad de internet en Ecuador se encuentra el puesto 107 a nivel mundial en conexión de rapidez fija y cuenta con el 81% de penetración de internet en la población. En estos tiempos, desde que comenzó la emergencia sanitaria por el virus de Covid-19, en

muchos domicilios la conexión a la red de internet fue pieza clave para la enseñanza virtual, el teletrabajo y entretenimiento esto facilitó a muchos usuarios mantenerse conectados. La plataforma Ookla realiza mensualmente actualizaciones de informes por parte de Speedtest Universal Index, que hace una radiografía sobre la calidad de las conexiones de Internet, fijo y móvil, de territorios de todo el planeta.

Según informes actualizados por Ookla Ecuador se encuentra frente al mundo, obteniendo un promedio universal de rapidez de banda ancha fija de 78,26 Megabits por segundo (Mbps) de bajada y 42,06 Mbps en rapidez de subida. Por otro lado, el promedio de internet móvil a nivel mundial es de 34,67 Mbps de descarga y 11,01 Mbps de carga dejando a Ecuador por debajo de aquellos promedios.

Los reportes reflejan que Ecuador se encuentra en el puesto número 107 entre otros 174 territorios y en el puesto 87 entre 138 territorios en cuanto a rapidez de internet móvil.

3.10.1 Velocidad de banda ancha fija y móvil

Las velocidades de banda ancha fija a nivel nacional se encuentran reportadas en 24,56 Mbps (descarga) y 21,21 Mbps (carga) y en el servicio móvil la rapidez de descarga es de 22,50 Mbps y la de carga 10,53 Mbps. A diferencia de Singapur, que es considerado como el territorio con mejor rapidez de internet fijo con un promedio de 208,16 Mbps (descarga) y 214,12 Mbps (carga). Mientras tanto que el territorio con internet móvil más veloz es Corea del Sur, con velocidades de 110,10 Mbps (descarga) y 18,34 Mbps (carga). Entre Singapur y Ecuador hay 106 puestos de diferencia, entre los que cuentan 11 territorios de una zona donde el mejor situado es Chile, que ocupa el puesto 27 a escala universal.

Para la mitigación de tráfico de internet se han recomendado varias iniciativas, entre ellas están:

- Conceder a operadores móviles espectro adicional de forma temporaria.
- Solicitar a los proveedores de servicios de clip de video streaming la reducción en el volumen de tráfico que dichos producen desde el decrecimiento de estándares en la definición técnica de contenidos.
- Analizar y priorizar la necesidad de utilizar parte de espectro no licenciado en las bandas de 5 GHz y 6 GHz para solucionar los cuellos de botella en los enrutadores Wi-Fi.
- Fomentar innovación en el desarrollo de plataformas que permitan superar las falencias en las cadenas de aprovisionamiento. Ejemplificando, fomentar el desarrollo organizaciones tecnológicas para que promuevan una interacción más eficiente entre proveedores logísticos y servicios de transporte.

3.10.2 Megabits por segundo conexión móvil

Mediante un ranking realizado por Speedtest sobre la rapidez de internet en Latinoamérica en cuanto internet fijo y servicio móvil se reflejaron los siguientes puntos:

- El país con la mayor velocidad de internet móvil promedio es Uruguay con 29,67 Mbps, otros países con mayor velocidad promedio que Ecuador son México con 26,57 Mbps, Republica dominicana con 25,48 Mbps, Brasil con 23,36 Mbps y Perú con 22,17 Mbps.
- Hay países que se encuentran por debajo de Ecuador que posee una velocidad promedio de 19,83 Mbps, entre ellos están Costa Rica con 19,62 Mbps, Bolivia con 14,68 Mbps, Guatemala con 17,82 Mbps, Paraguay con 14,49 Mbps, El Salvador con 10,04 Mbps y Venezuela con 7,68 Mbps.
- El Internet World Stats manifiesta que Ecuador tiene uno de los más grandes niveles de penetración de Internet fijo de América Latina. El territorio dirige la lista con 81%, le sigue Argentina que registra 78,6%, Chile con 77%, Brasil con 65,9%, México con 65,3%. De acuerdo con el Instituto de Estadísticas y Censos (INEC), solo 16,6% poblacional rural del territorio tiene acceso al internet fijo, existe una brecha de 20,6% entre el sector urbana y el sector rural de Ecuador.

3.11 Conexiones de internet fijo por tecnología en Ecuador

Las conexiones de internet fijo que posee Ecuador son:

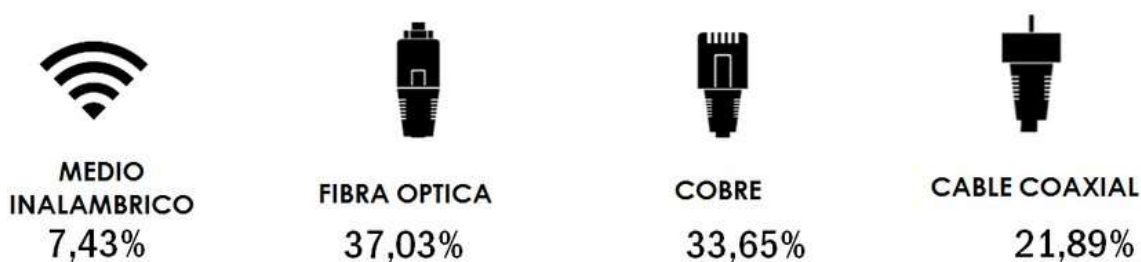


Figura 10. Imagen de conexiones de internet fijo por tecnologías en Ecuador en 2019. Información tomada del boletín estadístico de noviembre 2020 de ARCOTEL.

Análisis.

El primer lugar de las conexiones de internet fijo en los últimos años ha sido tomado por la fibra óptica, para finales de 2019 la Agencia de control y regulación de telecomunicaciones reportó que este tipo de conexión lidera en el país con un 37.03%, esta tecnología de conexión mantiene su crecimiento constante, lo sigue la conexión por cobre con un 33,65%, a través de cable coaxial con un 21,89% y en último lugar se reportó por medios inalámbricos con un 7,43%.

3.11.1 Tecnologías Alámbricas o Físicas

Como se puede apreciar en la figura 11, entre el año 2010 al 2020 el servicio de internet alámbrico o físico en el país ha crecido de una forma amplia y constante, el crecimiento global en las cuentas de internet ha evidenciado un 8% del crecimiento, esto es por la influencia tanto del desarrollo y la innovación tecnológica como de las estrategias y políticas gubernamentales de prestación de servicios de conectividad que se han ido implementando en estos últimos 10 años.

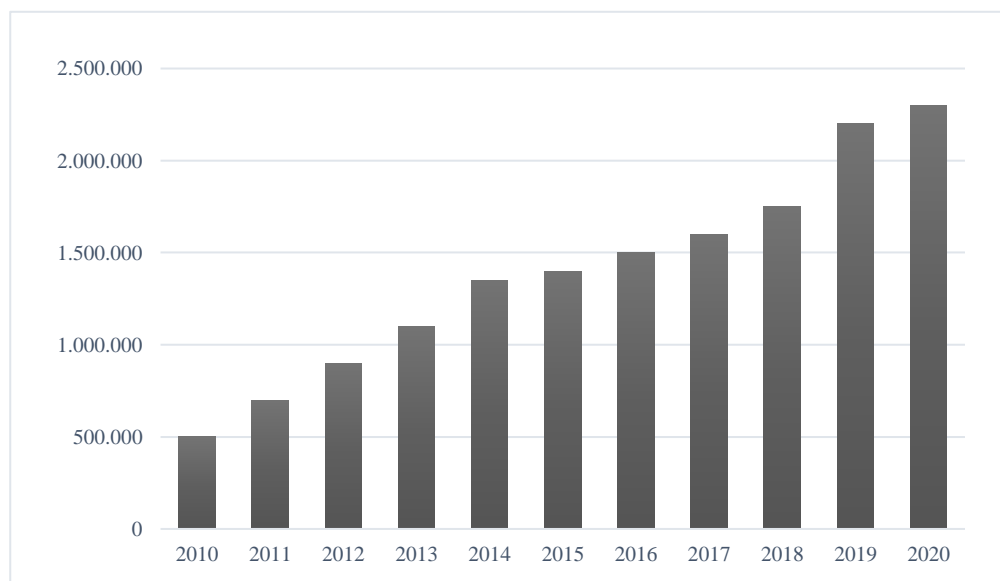


Figura 11. Cuentas de internet fijo a nivel nacional en septiembre de 2020. Información tomada de ARCOTEL. Elaborado por Christopher Kevin Alvarez Arteaga.

3.11.2 Tecnologías basadas en Cobre

Esta tecnología se utiliza principalmente en líneas telefónicas tradicionales para transmitir información, normalmente están ubicadas en negocios y casas, lo cual ayuda a que no cause interferencia en los servicios de voz habituales.

Según su aplicación puede ser simétrica conocidos como SDSL o asimétrica conocidos como ADSL y pueden alcanzar hasta varios Mbps.

El servicio de aplicación simétrica (SDSL) se utiliza cuando existen aplicaciones que requieren la misma velocidad de descarga como de subida de información, como videoconferencias de negocios.

El servicio de aplicación asimétrica (ADSL) es utilizada en su mayoría para usuarios que descargan grandes cantidades de información, pero con un nivel de envío bajo, es decir, utilizan mayor velocidad de descarga y menor cantidad de subida.

Como se puede apreciar en la figura 12, la provincia que presenta más conexiones de internet fijo por tecnología de cobre es Pichincha con un total de 137.008 cuentas, le sigue Guayas con un total de 137.875 cuentas y con 43.400 cuentas se encuentra Azuay.

Guayas y Pichincha presentan un número de cuentas mucho más alto que las demás provincias debido al mayor número de habitantes que poseen, y al alto grado de penetración de internet que poseen estas dos provincias.

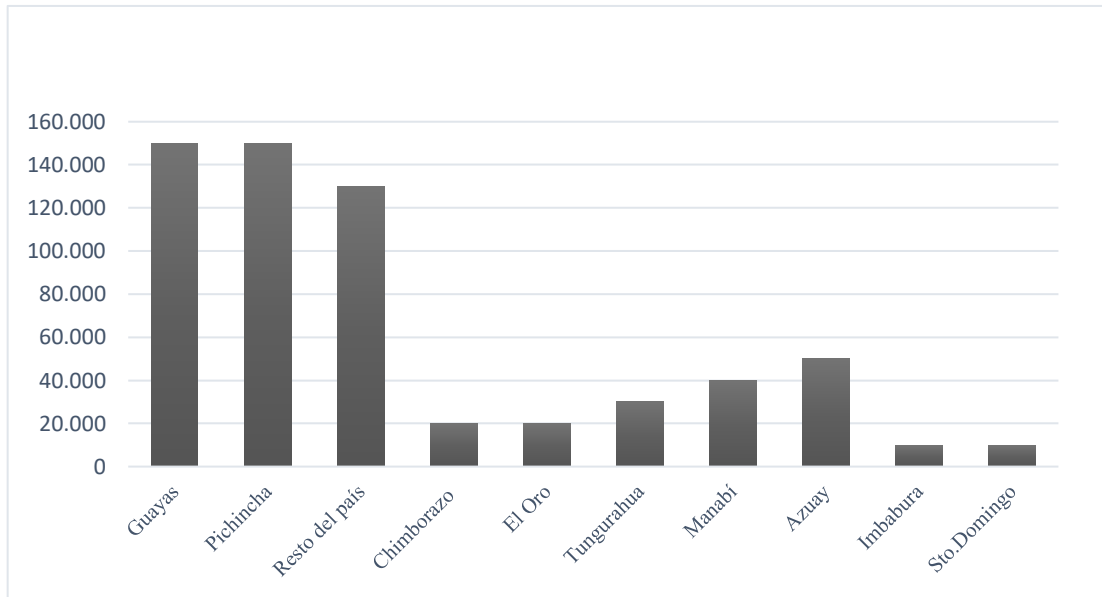


Figura 12. Cuentas de internet con tecnología de cobre a nivel nacional en septiembre de 2020. Información tomada de ARCOTEL. Elaborado por Christopher Kevin Alvarez Arteaga.

3.11.3 Tecnologías basadas en fibra óptica

Las tecnologías basadas en fibra óptica no son afectadas por las interferencias que provocan el electromagnetismo, por esta razón, ofrecen un servicio de mejor calidad, sobrepasando por gran cantidad la capacidad de las otras tecnologías de redes, estas tecnologías pueden transmitir hasta 80km sin ser amplificadas.

Las redes de fibra óptica poseen un mayor acercamiento al usuario final, llegando hasta su propio domicilio según la configuración y las opciones de acceso de esta tecnología. Esta tecnología ha sido utilizada únicamente como red de transporte por el alto costo que implican sus materiales y las limitaciones del manejo de los pulsos de luz en la transmisión de información.

Como se puede apreciar en la figura n el mayor número de cuentas de la fibra óptica se presenta en la provincia de Pichincha con un total de 335.267 cuentas activas, una vez más

seguida de la provincia del Guayas con un total de 283.153 cuentas y debido al alto de este tipo de servicio, provoca que el alcance con las otras provincias sea muy bajo.

En los últimos años, el país desarrolló nueva infraestructura y aumentó la penetración de las telecomunicaciones, en 2017 se registraron casi 75.000 km de fibra óptica gracias a la implementación de los nuevos cables submarinos permitiendo incrementar la velocidad de la web más de 330 gigabytes por segundo. Para el cierre de 2019 se reportó un 38% de conexiones fijas en Ecuador es por esta tecnología.

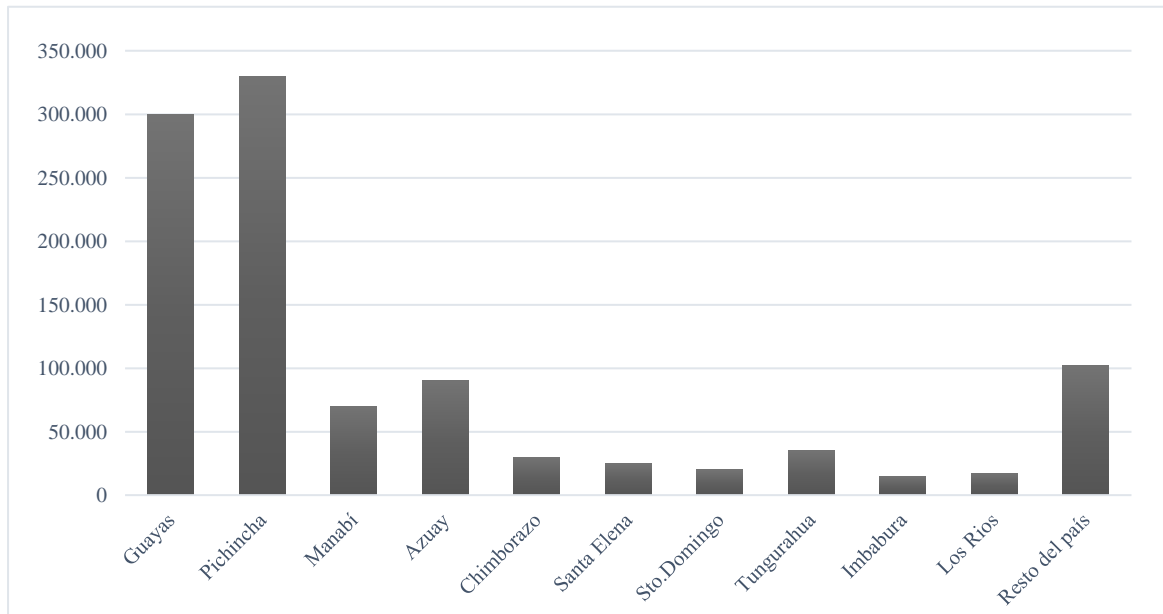


Figura 13. Cuentas de internet de fibra óptica a nivel nacional en septiembre de 2020. Información tomada de ARCOTEL. Elaborado por Christopher Kevin Alvarez Arteaga.

3.11.4 Servicio de acceso a internet móvil

El servicio que brinda el acceso de internet móvil fue desarrollado para servicios de voz, pero con el pasar del tiempo y el desarrollo tecnológico, evolucionaron y ahora son utilizadas en redes celulares enfocadas en el servicio de datos según los nuevos requerimientos de los usuarios en la actualidad.

Como se puede evidenciar en la figura n desde el año 2010 este tipo de tecnología ha ido creciendo y desarrollándose a pasos agigantados, ya que con la evolución de los dispositivos móviles el 100% de ellos utilizan datos para acceder a internet, así mismo, el desarrollo de nuevas aplicaciones y plataformas digitales continúan impulsando este tipo de tecnología que continua en evolución en las telecomunicaciones.

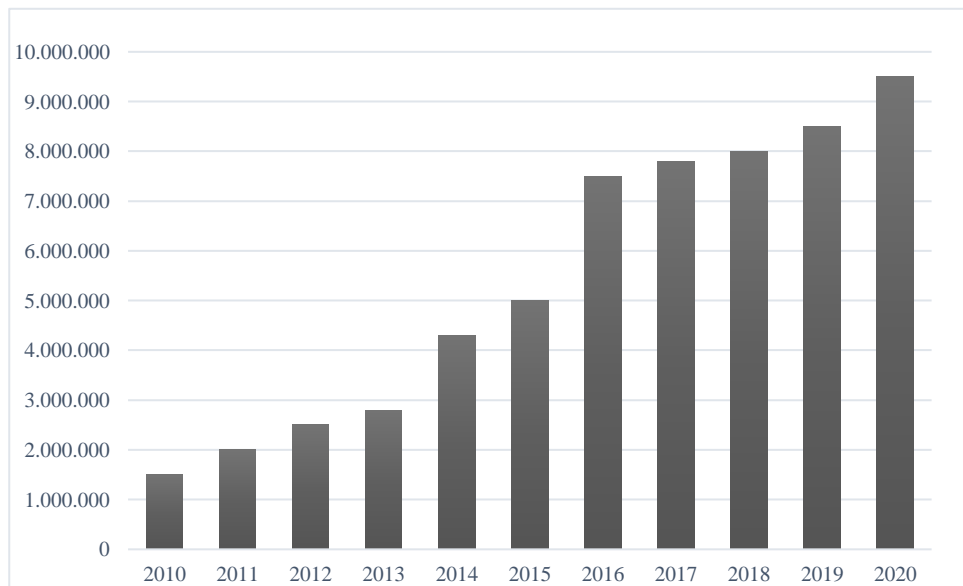


Figura 14. Crecimiento de cuentas de acceso a internet móvil a nivel nacional en septiembre de 2020. Información tomada de ARCOTEL. Elaborado por Christopher Kevin Alvarez Arteaga.

3.12 Tráfico de datos de internet en Ecuador antes de la pandemia

3.12.1 Reporte estadístico 2019

En este reporte estadístico se muestra el corte de los tres últimos meses del año 2019, año en el que el ancho de banda no presentaba la saturación que se presentó en el siguiente año debido a la emergencia sanitaria. Los indicadores estadísticos presentaran el estado de los servicios de telefonía fija, móvil avanzado, el acceso a internet y el servicio portador de telecomunicaciones en el Ecuador, esto permitirá analizar el comportamiento de estos mercados.

Con bases de las estadísticas por Arcotel se puede notar que el servicio de telefonía fija alcanzó una densidad de hasta el 12,70 %, y que por su parte la CNT EP se mantiene como el mayor prestador de este servicio en el mercado abarcando con el 83, 51 % de los abonados registrados a nivel nacional.

Por otro lado, el 12,12 % de la ciudadanía mantiene contratada una cuenta de internet fijo, adicionalmente las provincias de Pichincha y el Guayas son las únicas que muestran porcentajes de suscripción a este servicio, con un 30,55% en Pichincha y un 28,05% en el Guayas; el internet móvil cuenta con el 54 % de penetración a nivel nacional, siendo este el segundo servicio que ha tenido un crecimiento exponencialmente importante. La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) es la encargada de decidir los datos a nivel de banda ancha fija del país, esto se realiza en base a criterios bien formados y ya expuestos con anterioridad, la misma, que identifica como banda ancha a aquellas velocidades que

estén en un rango igual o superior a 256 kbps, aunque la regulación ecuatoriana establece como banda ancha a las velocidades en un rango igual o superior a 1024 kbps.

3.12.2 Líneas activas por tipo de acceso



Figura 15. Imagen de líneas activas por acceso de telefonía en 2019. Información tomada del boletín estadístico de noviembre 2020 de ARCOTEL.

Análisis.

Hasta el mes de diciembre del 2019, todas las líneas activas por acceso de telefonía fija (tanto abonados como terminales telefónicos para el uso público), representan el 96,60%, estos a su vez corresponden al tipo de acceso convencional (cobre, fibra óptica) y solamente el 3,40% (84.933) son gestionadas por medio inalámbrico (FWA, CDMA 450); estos valores se ha mantenido a lo largo de los años, demostrando así que los medios convencionales siguen siendo predominantes a la hora de proporcionar el servicio y los medios inalámbricos son utilizados para establecer comunicación en determinadas zonas en las que todavía existen ciertas dificultades para el despliegue de líneas convencionales.

3.12.3 Líneas activas por provincia



Figura 16. Imagen de líneas activas por acceso de telefonía en 2019 por provincias. Información tomada del boletín estadístico de noviembre 2020 de ARCOTEL.

Análisis.

Durante el mes de diciembre del 2019, el 74,38% de las líneas que se encuentran instaladas en territorio nacional se ubican en las tres principales provincias del país: Pichincha con el 33,36%, Guayas con un 23,89% y Azuay con el 7,32%.

Densidad de acceso a SMA en Ecuador



Figura 17. Usuarios y densidad de SMA en Ecuador. Información tomada de Arcotel.

Análisis

El servicio móvil avanzado en el país presenta crecimiento y decrecimiento cada año, esto se debe a que las bases internas de los operadores pasan por constantes depuraciones, para el año 2018 se reportaron 15.772.840 líneas activas y un 92.65% en su densidad, mientras que en el año 2019 se reportó 15.853.101 líneas activas y un 91.81% de densidad total.

3.12.4 Modalidad SMA

existen dos tipos de modalidades en los servicios móviles avanzado.

Estos son: prepago y pospago.

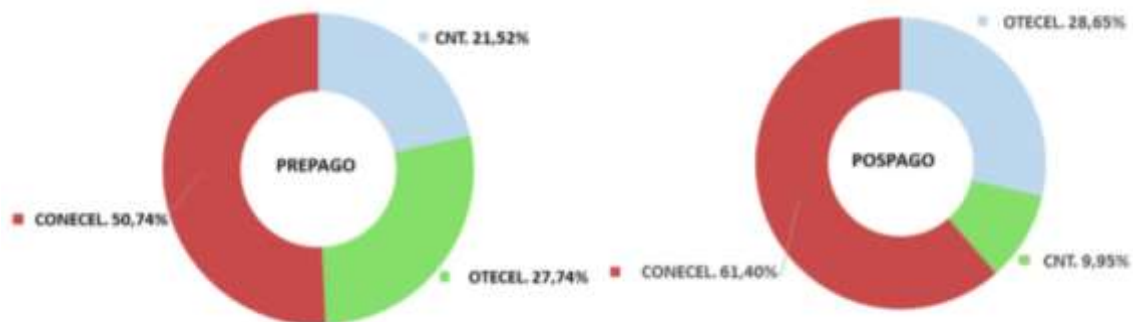


Figura 18. Tipos de modalidad SMA. Información tomada por ARCOTEL

Análisis.

En cuanto a brindar servicios móviles avanzados, la empresa CONECCEL con un 50.74% de clientes en la modalidad de prepago y un 61.40% en la modalidad pospago es la más grande del país, por otro lado, le sigue la empresa OTECEL en la modalidad prepago con un 27.74% y por último en esta modalidad CNT con un 21.52%.

Para la modalidad pospago se encuentra CNT en segundo lugar con un 28.65% de abonados y por ultimo OTECEL con tan solo el 9.95%.

En el periodo de 2018-2019, la modalidad de prepago presentó un aumento en su tasa de variación de 1.86%, mientras que, la modalidad pospago presentó una disminución del 2.89%.

3.13 Tráfico de internet durante la pandemia

3.13.1 Telefonía e internet

Se refiere a la línea del SMA mediante la cual se provee el servicio de telefonía (voz) para la comunicación con cualquier abonado o cliente del servicio de telefonía fija o móvil avanzado, y el servicio de acceso a Internet.

3.13.1.1 CONECCEL

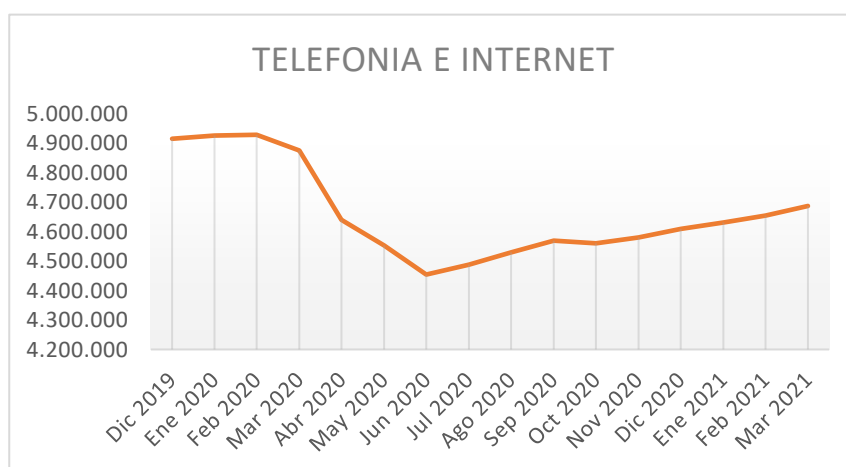


Figura 19. Número de usuarios activos de CONECCEL en telefonía e internet. Elaborado por Christopher Kevin Alvarez Arteaga.

Análisis.

Para el cierre del año 2019 se informó un número de usuarios de telefonía e internet total de 4.914.613 de usuarios, para febrero del 2020 se evidenció un aumento con un total de usuarios activos de 4.927.936, sin embargo, con el inicio de la cuarentena en el mes de marzo se informó una disminución con un total de 4.874.276 y en abril con 4.640.052 de usuarios, llegando a ser el mes de mayo donde se presenció el menor número de usuarios con un total

de 4.552.766, con la finalización de una cuarentena total y regreso poco a poco de las actividades normales para el mes de marzo se pudo evidenciar un aumento de usuarios de 4.687.345 usuarios activos, cifra que sigue subiendo pero aún no se compara con la que se cerró el año de 2019.

3.13.1.2 OTECEL

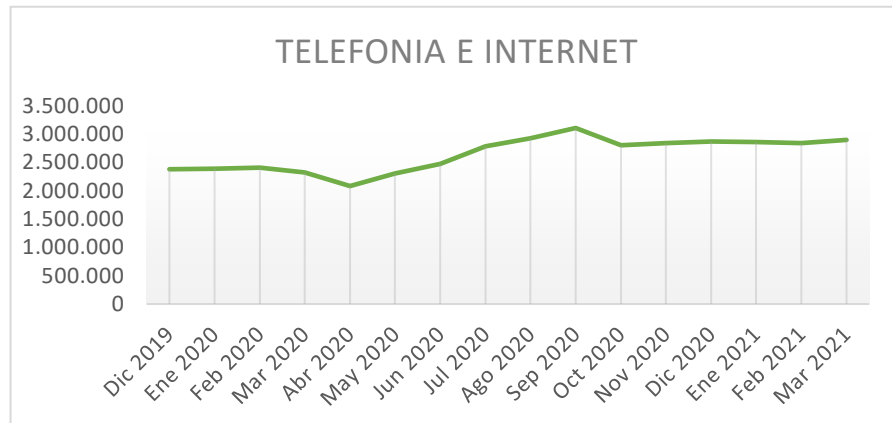


Figura 20. Número de usuarios activos de OTECEL en telefonía e internet. Elaborado por Christopher Kevin Alvarez Arteaga.

Análisis.

La empresa de telecomunicaciones OTECEL registró para el cierre de año de 2019 un total de 2.379.469 usuarios activos en internet y telefonía, para el inicio de la emergencia sanitaria se reportó una disminución en el número de usuarios con un total de 2.317.475 en marzo de 2020, en abril se evidenció el número de usuarios más bajo en el año con un total de 2.081.517, en septiembre del mismo año la empresa reportó un importante aumento llegando a un total de 3.106.016 usuarios en estos canales y para marzo de 2021 una disminución con un total de 2.893.601 usuarios activos.

3.13.1.3 CNT

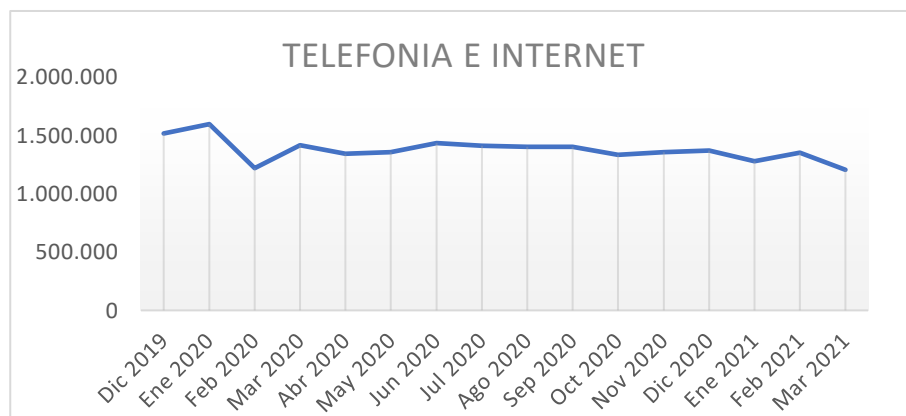


Figura 21. número de usuarios activos de CNT en telefonía e internet. Elaborado por Christopher Kevin Alvarez Arteaga.

Análisis.

En el cierre de año la empresa CNT reportó 1.516.366 de usuarios activos en telefonía e internet, para inicios de las restricciones en el país en marzo de 2020 la empresa evidenció una disminución de usuarios con un total de 1.413.919, el número de usuarios aumentó para el mes de Julio de 2020 con un total de 1.410.520, sin embargo, volvió a disminuir y se mantuvo así hasta el último informe en marzo de 2021 con un total de 1.204.850 de usuarios.

3.13.2 Datos

Se refiere a datos con Línea del SMA mediante la cual se realiza intercambio de datos sin contemplar acceso a Internet o telefonía.

3.13.2.1 CONECEL.

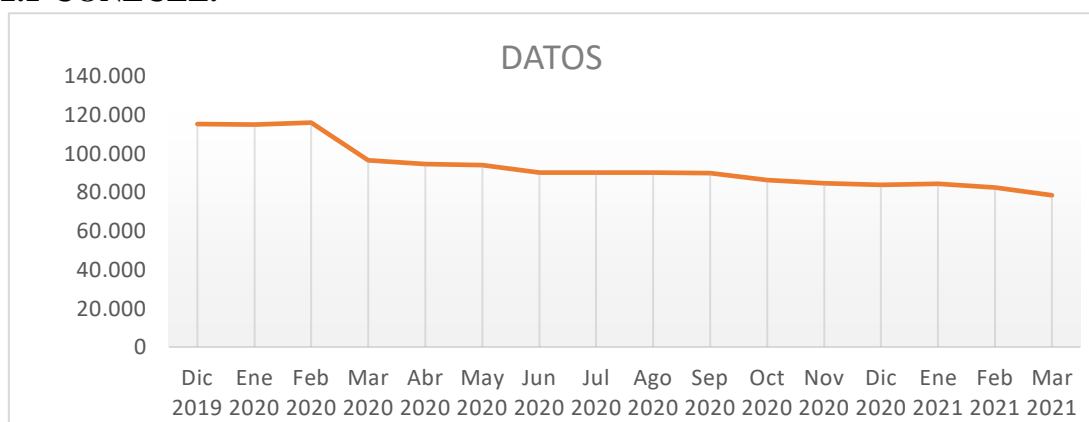


Figura 22. Número de usuarios activos de CONECEL de datos. Elaborado por Christopher Kevin Alvarez Arteaga.

Análisis.

Para el cierre del año 2019 se informó un número de usuarios de datos de 115.228 en total, para el inicio de la cuarentena el número de usuario se redujo hasta 96.478 y no ha parado de disminuir, en 2020 la cifra de usuarios fue de 79.251 y para marzo de 2021 el número de usuarios se redujo hasta 78.417.

3.13.2.2 OTECEL

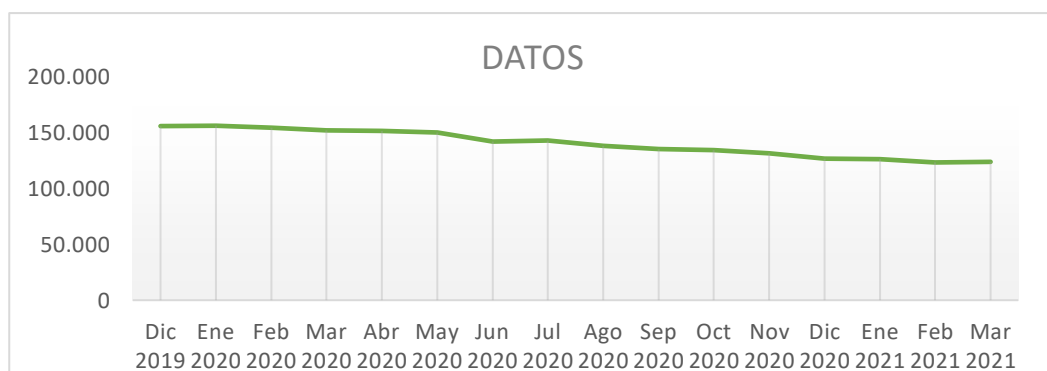


Figura 23. Número de usuarios activos de OTECEL de datos. Elaborado por Christopher Kevin Alvarez Arteaga.

Análisis.

Para el cierre del año 2019 se informó un número de usuarios de datos de 155.825 en total, para el inicio de las restricciones por la pandemia de Covid-19, se informó una disminución de usuarios de datos con un total de 151.942 en marzo de 2020, al igual que las otras empresas de telecomunicaciones el número de usuarios en esta rama ha ido disminuyendo hasta el último informe en marzo de 2021 donde se reportaron un total de 123.430 usuarios.

3.13.2.3 CNT



Figura 24. Número de usuarios activos de CNT de datos. Elaborado por Christopher Kevin Alvarez Arteaga.

Análisis.

Para el cierre del año de 2019 CNT reportó un total de 86.215 usuarios de datos, para el inicio de la cuarentena en el mes de marzo de 2020 el número de usuarios no disminuyó demasiado, se mantuvo con un total de 86.011, el número de usuarios disminuyó hasta el mes de noviembre de 2020 con un total de 83.920 usuarios, después de este mes el número de usuarios aumentó y continuó hasta el último reporte en marzo de 2021 con un 89.778 de usuarios.

3.13.3 Número total de usuarios activos por empresa

3.13.3.1 CONECEL

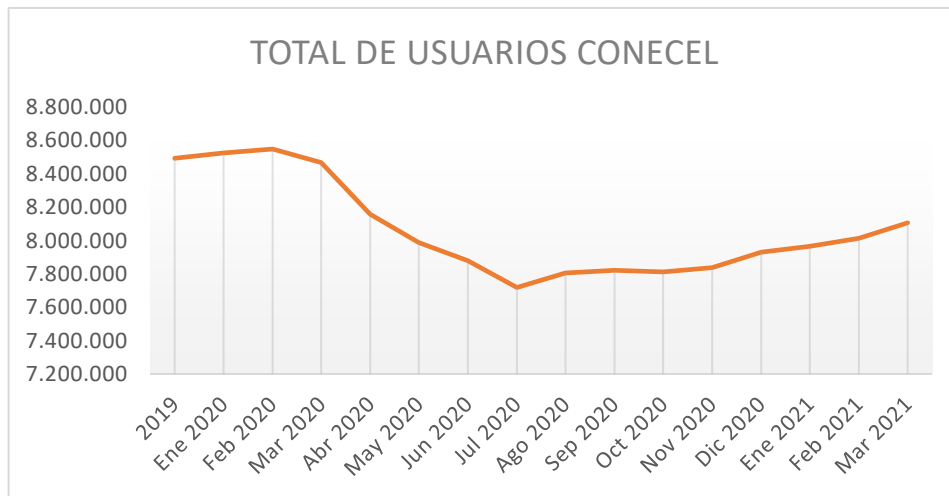


Figura 25. Número total de usuarios activos de CONECEL. Elaborado por Christopher Kevin Alvarez Arteaga.

Análisis.

Para el cierre del año de 2019 se registró un total de 8.493.054 abonados en total con todos los servicios que ofrece la empresa, para el mes de marzo donde inició la emergencia sanitaria el número de abonados solo disminuyó hasta 8.465.092, el mes donde menos abonados se evidenció en 2020 fue en julio donde se registró un total de 7.718.071, con el reinicio de trabajo en modalidad presencial de forma parcial el número de abonados aumentó hasta el mes de marzo de 2021 con un total de 8.103.873 y se sigue manteniendo en aumento.

3.13.3.2 OTECEL

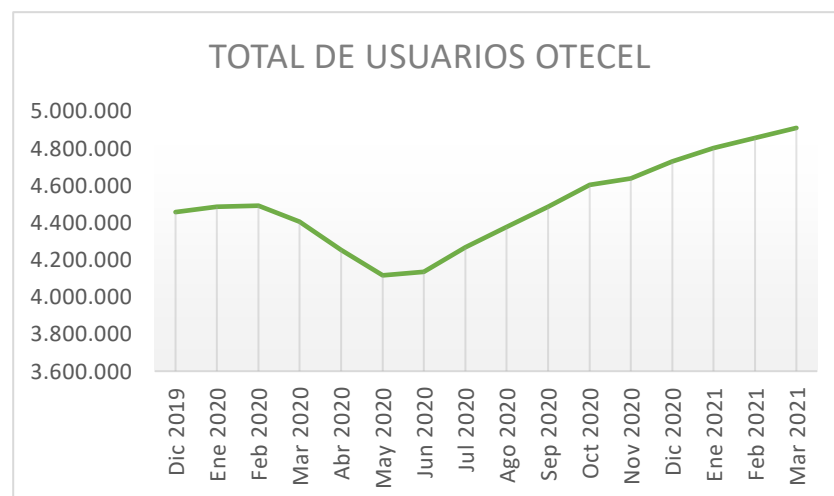


Figura 26. Número de usuarios activos de OTECEL. Elaborado por Christopher Kevin Alvarez Arteaga.

Análisis.

Para el cierre del año 2019, la empresa OTECEL registró un total de 4.456.356 abonados en total, para marzo de 2020 con el inicio de la cuarentena la empresa registró una disminución de usuarios con un total de 4.404.214, sin embargo, el número de usuarios aumentó en ese año y continuó creciendo hasta el último registro en el mes de marzo de 2021 donde se reportó un total de 4.909.433 abonados.

3.13.3.3 CNT

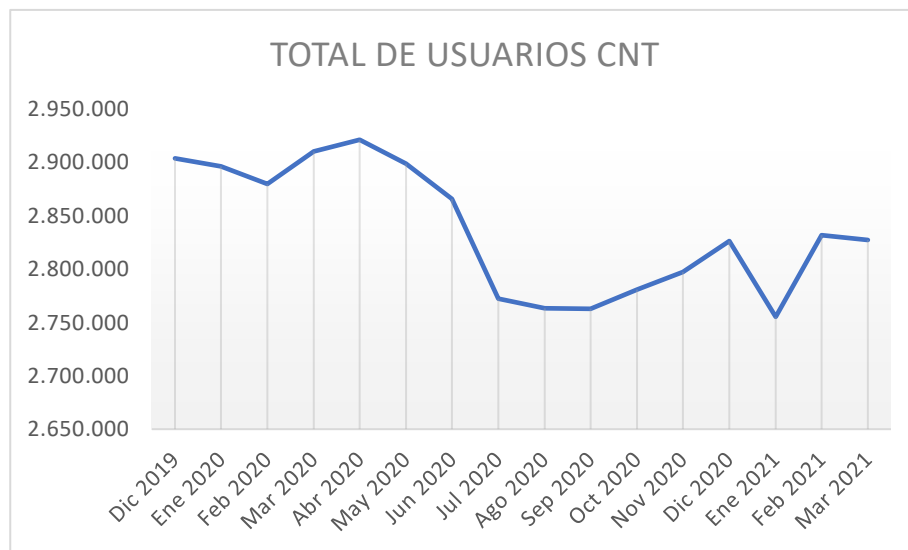


Figura 27. Número de usuarios activos de CNT. Elaborado por Christopher Kevin Alvarez Arteaga.

Análisis.

Para el cierre del año 2019, CNT registró un total de 2.903.609 usuarios en total de todos sus servicios que brinda como empresa, para el inicio de la cuarentena en marzo de 2020 la empresa presentó un aumento importante de usuarios, logrando un total de 2.909.915 usuarios, sin embargo durante la continuación de las restricciones en el país empezó a presentar disminuciones en el número de usuarios, siendo el mes de septiembre de 2020 donde se evidenció el menor número de usuarios en el año con un total de 2.762.939, con el inicio de las nuevas medidas para poder trabajar de forma presencial volvió a presentar un aumento de usuarios hasta el último reporte en marzo de 2021 con un total de 2.827.246 de usuarios.

3.14 Datos anuales de usuarios de Internet Fijo e Internet Móvil

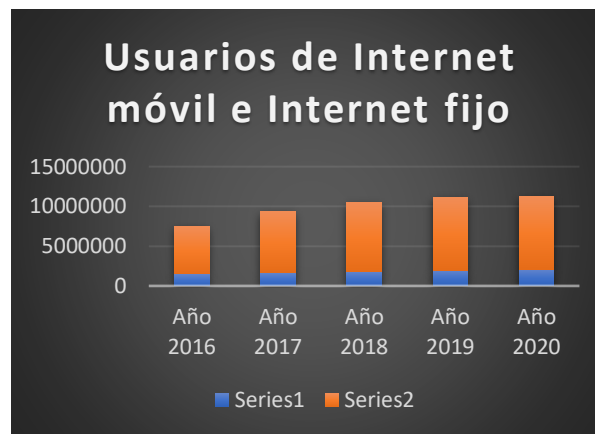


Figura 28. Número de usuarios anual de internet fijo e internet móvil. Elaborado por Christopher Kevin Alvarez Arteaga

Análisis.

En el año 2016 ARCOTEL reportó un total de 1.511.964 usuarios de internet móvil y 5.991.197 de usuarios en total, en el 2017 aumentó a 7.756.930 usuarios de internet móvil y 1.652.079 usuarios de internet fijo, en el 2018 se registraron 8.673.021 usuarios de internet móvil y un total de 1.818.636 de usuarios de internet fijo, en 2019 la cifra llegó hasta 9.153.525 usuarios de internet móvil y un total de 1.993.203 usuarios de internet fijo, en marzo de 2020 el ultimo registró arrojó un total de 9.180.715 usuarios de internet móvil y 2.123.603 usuarios de internet fijo, estas cifras se siguen manteniendo en aumento.

El internet móvil representa el 81.20% de servicios.

3.15 Crecimiento de y densidad de internet fijo y móvil.

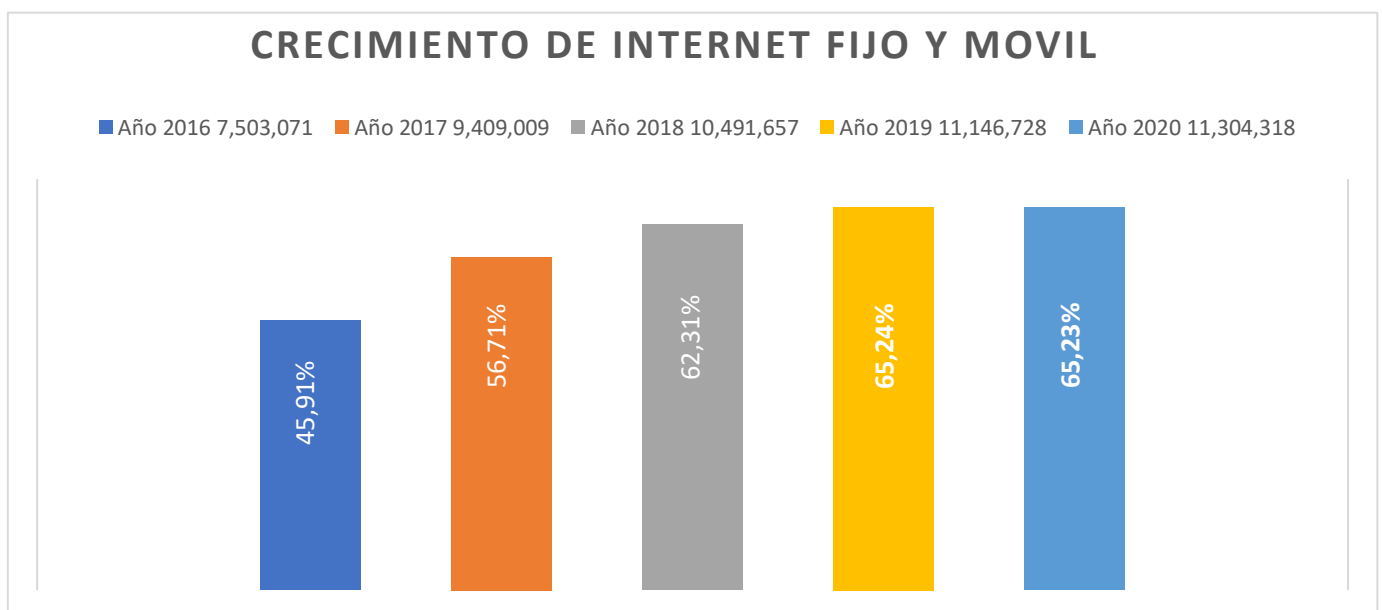


Figura 29. Datos de suma de internet fijo y móvil de marzo de cada año. Elaborado por Christopher Kevin Alvarez Arteaga.

Análisis.

El crecimiento de internet fijo y móvil continua en constante crecimiento en los últimos años, Arcotel ha realizado reportes acerca de estos, tomando en cuenta los proveedores de internet, se evidencia un aumento en el año 2016 con 7.503.071 usuarios y una densidad de 45,91%, para marzo de 2017, el número de usuarios reportado fue de 9.409.009 y su densidad de 56.71%, en 2018 el número de abonados aumentó de una forma importante, el número de usuarios reportado fue de 10.491.657 y su densidad llegó a 32.31%, en el año 2019, último donde no existían las medidas de prevención el número de usuarios fue de 11.146.728 con una densidad de 65.24%. Por último, en el año 2020 no existió un incremento tan alto, el número de abonados fue de 11.304.318 y la densidad bajó a 65.23%, en otras palabras, se mantuvo un numero constante de usurarios y densidad, el crecimiento anual entre 2019 y 2020 fue del 1.41%.

3.16 Alcance de internet fijo por empresa.

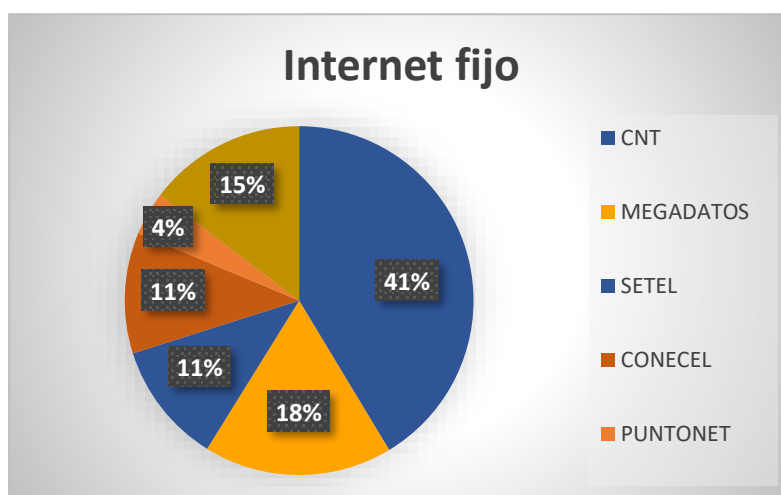


Figura 30. alcance de internet fijo por empresas. Elaborado por Christopher Kevin Alvarez Arteaga.

Análisis.

En cuanto a la participación de internet fijo en el mercado nacional de las empresas, CNT EP lidera la lista con un 41.36% de clientes, le sigue Megadatos S.A, donde se encuentra la empresa Netlife con un 17.48% de los usuarios del país, SETEL S.A posee un 11.25% del mercado, CONECEL donde se encuentra la empresa Claro está en el cuarto lugar con un 11.22% de usuarios en el mercado, la empresa PUNTONET S.A pose un 4.03% de mercado, por ultimo; el resto de operadores privados pose el 14.65% del mercado nacional.

3.17 Usuarios de cuentas de internet fijo por provincias.



Figura 31. Número de usuarios de internet fijo en marzo 2020. Elaborado por Christopher Kevin Alvarez Arteaga.

Análisis.

Las cuatro provincias con mayor número de cuentas de internet fijas registradas en marzo de 2020 fueron Pichincha, Guayas, Azuay y Manabí.

La provincia que registró un mayor número de usuarios en cuentas fijas es Pichincha, con 652.000 usuarios reportados, le sigue la provincia de Guayas con 595.000 cuentas, la provincia de Azuay reportó 135.000 cuentas y en cuarto lugar la provincia de Manabí con 109.000 cuentas registradas.

3.18 Número de radiobases instaladas por empresa en el país

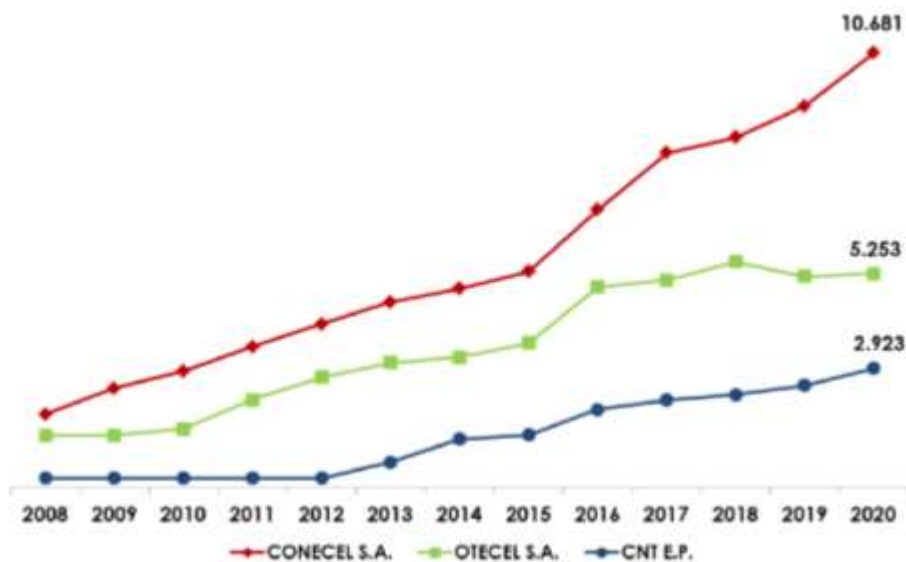


Figura 32. evolución de radiobases instaladas desde 2008 hasta 2020. Imagen tomada de ARCOTEL

Análisis.

Como se aprecia en la figura 32, el número de instalación de radiobases posee un fuerte aumento año por año, se puede evidenciar que la empresa CONECEL ha mantenido un crecimiento sumamente mayor en comparación con las otras empresas, lo sigue OTECEL y CNT se encuentra en tercer lugar, entre ellas existen un total de 18.857 radiobases instaladas, de las cuales 3.449 son de tecnología 2G, 9.502 de 3G y 5.906 de tecnología 4G. el 56.43% de radiobases instaladas pertenecen a CONECEL, el 26.17% son de OTECEL y CNT posee un 15.42%.

3.19 Incremento en el uso de internet fijo y móvil

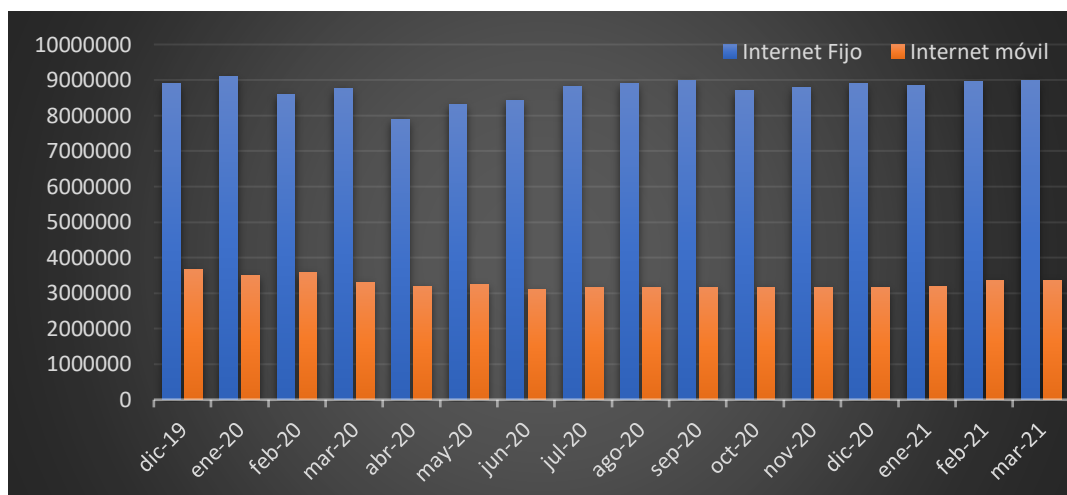


Figura 33. Incremento de internet móvil y fijo. Información tomada de ARCOTEL

Análisis

Como se aprecia en la figura 33, desde finales de 2019 a marzo de 2021 el internet fijo ha presentado una curvatura de aumento y disminución, siendo el mes de abril de 2020 donde se evidenció el índice más bajo de este servicio, sin embargo, para marzo de 2021 se nota un crecimiento importante, por otro lado, se puede apreciar que las conexiones por internet móvil se han mantenido constante sin cambios importantes debido al mayor uso que se han necesitado de en época de pandemia.

3.20 Causas del aumento en el tráfico de datos de internet en Ecuador en época de Pandemia

3.20.1 Crecimiento de las plataformas de servicio de comida a domicilio

Las plataformas de comida a domicilio jugaron un papel importante con el inicio de la cuarentena en el país, ya que ante las recomendaciones de permanecer en casa para evitar propagar el virus de Covid-19 estas aplicaciones aumentaron hasta un 200% en total durante los meses más complicados, ya que casi la totalidad de restaurantes se afiliaron a estas aplicaciones para poder continuar trabajando.

- **Glovo**



Figura 34. Logo de plataforma Glovo, información tomada de la página oficial.

La aplicación Glovo ya había logrado registrar un número importante de usuarios en el país, sin embargo, con la imposición de restricciones de movilidad en el país el número de usuarios aumentó de forma acelerada.

Según Daniel Arévalo, gerente general de Glovo Ecuador, la aplicación registraba un aproximado de 1.500 a 2.000 órdenes diarias, con la llegada de la pandemia por Covid-19 estas órdenes aumentaron entre 6.000 y 8.000 órdenes diarias.

La empresa se vio obligada a descubrir nuevas formas para poder ampliar su cobertura y cumplir con la demanda de órdenes y de esta forma, poder mantener el servicio activo durante la cuarentena. Durante la cuarentena por evitar prolongar el Covid-19, la base de usuarios de la aplicación creció hasta un 300% en 2020. Glovo en Ecuador cambió de nombre a Pedidos Ya el 27 de marzo de 2021 y se logró expandir y actualmente existen alrededor de 3.000 negocios en la plataforma con presencia en Guayaquil, Quito, Cuenca, Ibarra, Sto. Domingo, Ambato, Machala y Portoviejo.

- **Rappi**



Figura 35. Logo de plataforma Rappi, información tomada de la página oficial.

Rappi llegó al país en 2019 con 350 de locales registrados en sus plataformas y logrando llegar a más de 100.000 usuarios.

Según el gerente general de Rappi Ecuador Alejandro Freund, informó que con la llegada de la pandemia por Covid-19, en mediados de 2020 alcanzó cerca de 2.000 locales registrados y alcanzaron más de 600.000 clientes a nivel nacional, logrando un incremento de más del 50% en su frecuencia de ordenes al día

Esta plataforma de servicio de comida a domicilio cuenta con una expansión entre las ciudades de Guayaquil, Quito, Salinas y Cuenca. Rappi ha logrado formar una base sólida en su gestión de entrega lo que permitió que pudieran cumplir con el aumento de la demanda de ordenes al día y han informado que continuaran en crecimiento y mejoras para la plataforma.

- **Uber Eats**



Figura 36. Logo de plataforma Uber Eats, información tomada de la página oficial.

La plataforma Uber Eats llegó a Ecuador en el año 2018 y desde su llegada ha tenido una gran aceptación, su crecimiento fue notable, con la llegada de la pandemia por Covid-19 la aplicación presentó un aumento en las descargas de esta y en ordenes diarias.

Según el gerente general de Uber Eats, Mauro Gonzales la aplicación creció más de un 50% en Ecuador y hasta 10 veces más en América latina.

Uber ante el confinamiento provocado por la pandemia observó un aumento de la aplicación Uber Eats Restaurantes que permite a los socios restaurantes estar en comunicación directa con los clientes.

Uber Eats duplicó sus usuarios y ganancias sumando cerca de 25.000 socios y 2.500 restaurantes registrados y está en camino a triplicar esa cifra en 2021, Uber Eats opera en Guayaquil, Quito, Cuenca y Ambato.

3.20.2 Crecimiento en el uso de plataformas educativas

Uno de los problemas más importantes por causa de las restricciones de movilidad y la cuarentena obligatoria global, ha sido la decisión de cerrar las instituciones educativas prohibiendo las clases presenciales y obligándolas a utilizar plataformas educativas para poder continuar con la educación del país.

Estas plataformas presenciaron un aumento importante de descargas de más del 100%, lo cual fue una de las causas principales del aumento del tráfico de internet ya que las videollamadas para clases en línea crecieron de manera dispar día por día en entre docentes y estudiantes de todo el país.

- **Zoom**



Figura 37. Logo de plataforma Zoom, información tomada de la página oficial.

Zoom Video Communications es una empresa de origen estadounidense con sede en San José, California. Fundada por el empresario chino Eric Yuan, la aplicación Zoom es conocida principalmente por su sistema de videollamadas y reuniones virtuales para dispositivos inteligentes desde computadoras hasta dispositivos móviles.

Según la página web oficial de Zoom en diciembre de 2019, se reportaron una media de 10 millones de participantes diarios en reuniones, sin embargo, debido a las medidas para contener la emergencia sanitaria en el mundo, en marzo de 2020 la empresa reportó un crecimiento de alrededor de 200 millones de participantes diarios en reuniones y hasta 300

millones de participantes diarios en reuniones en finales de abril del mismo año, el crecimiento de la empresa básicamente se multiplicó por 30 en tan solo tres meses.

En Ecuador esta plataforma es proporcionada por CEDIA, la red de investigación y educación ecuatoriana, la cual es, una corporación que promueve la investigación y elaboración de proyectos vinculados con estudiantes, docentes y profesionales de investigación para el desarrollo del país.

El servicio de videoconferencia que ofrece esta plataforma es muy útil para poder impartir y recibir clases, realizar capacitaciones, seminarios, conferencias y otras reuniones que requieran una interacción grupal a través de audio y video.

La red CEDIA permite integrarse con el equipamiento de videoconferencia de Zoom, varias instituciones en el país utilizan esta plataforma en su gran mayoría para clases virtuales y chat en vivo. Zoom se convirtió en la aplicación más utilizada a nivel nacional e internacional actualmente, es capaz de soportar 300 participantes en una misma sala.

A inicios de marzo de 2020 CEDIA contaba en su portal con 122 usuarios activos utilizando ZOOM, para principios de mayo del mismo año, llegó a tener más de 6000 usuarios activos utilizando la plataforma a nivel nacional y alrededor de 30.000 reuniones generadas semanalmente esto se debe a que se convirtió en la mejor aplicación para realizar teletrabajo en época de cuarentena ya que es muy útil y se encuentra de forma gratuita para reuniones de 40 min y se puede ejecutar en los sistemas operativos más utilizados como iOS y Windows. Gracias a Zoom, ha sido posible continuar con la educación y el trabajo de forma virtual y sin exposición al virus del Covid-19, su forma fácil de poder acceder, con simplemente registrarse y en ocasiones al ser invitado no es necesario permanecer a instituciones educativas privadas.

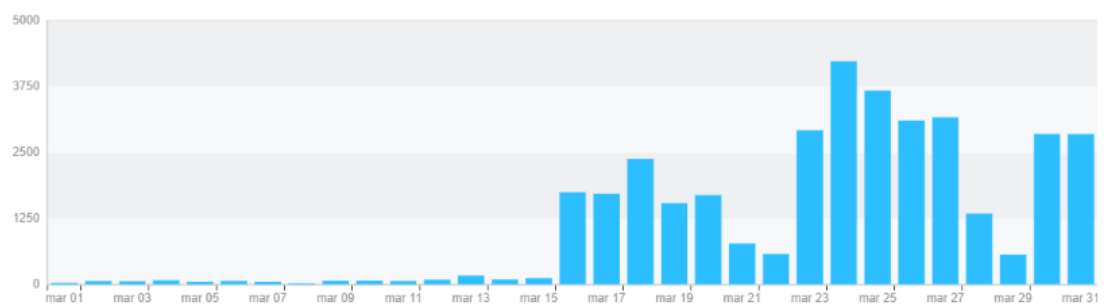


Figura 38. numero de reuniones de marzo y abril por día en 2020. Información tomada de la página oficial de CEDIA.

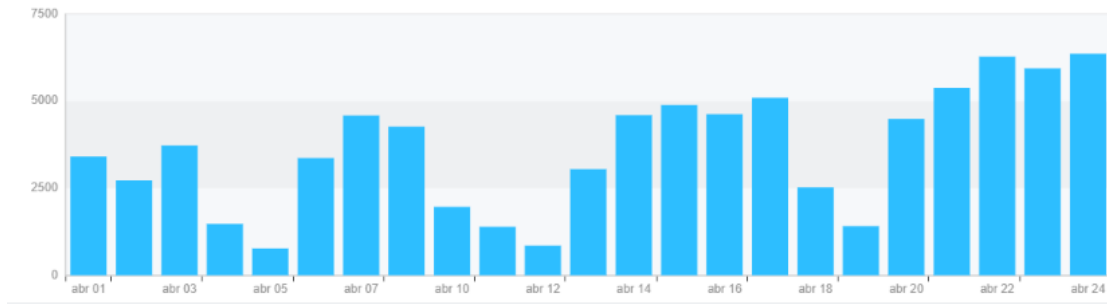


Figura 39. numero de reuniones de marzo y abril por día en 2020. Información tomada de la página oficial de CEDIA.

- **Microsoft Teams**



Figura 40. Logo de plataforma Microsoft Teams información tomada de la página oficial.

La plataforma Microsoft Teams, es una herramienta de videoconferencias de Microsoft, que de igual forma como varias plataformas, aumentaron sus visitas de una forma acelerada nunca vista, debido al confinamiento y las necesidades de teletrabajo y estudio vía virtual, el crecimiento de la app fue de 32 millones de usuarios activos al día a 75 millones de usuarios en inicios de la pandemia y llegó a los 115 millones de usuarios en octubre del mismo año, según el vicepresidente de la compañía Jeff Teper en abril de 2021 la empresa cuenta con más de 145 millones de usuarios activos en todo el mundo.

La plataforma informó un total de 30.000 millones de minutos por parte de 270.000 instituciones en tiempo de reuniones.

En Ecuador el ministerio de educación y Microsoft mantienen una alianza para la formación de docentes y estudiantes, con el fin de un desarrollo en el sistema educativo, cerca de 4 millones de usuarios de Office 365 fueron habilitados de forma gratuita entre docentes y estudiantes en el sector público.

- Moodle



Figura 41. Logo de plataforma Moodle información tomada de la página oficial.

La plataforma educativa Moodle fue diseñada por Martin Dougiamas en 2002 para crear un sistema integrado único que brinda diferentes ambientes de aprendizaje que proporciona herramientas poderosas y completas para docentes y estudiantes de las instituciones educativas.

Es considerada la herramienta educativa más poderosa a nivel mundial, ya que su sistema de aprendizaje cooperativo y práctico la ha llevado a ser traducida a cerca de 100 idiomas.

Esta posición se afianzó aún más durante época de pandemia de Covid-19 donde superó los 200 millones de usuarios, según el CEO de Moodle en Australia informó que se han desarrollado más de 170.000 páginas a nivel global. En Ecuador varias instituciones educativas utilizaron Moodle día a día para el envío y revisiones de tareas, entrega de proyectos, creación y participación de foros, avisos importantes y para rendición de pruebas y exámenes finales.

3.21 Crecimiento del uso de redes sociales

Las redes sociales en el mundo presentaron un aumento importante en comparación con años anteriores, la creación de nuevos perfiles, la llegada de nuevos usuarios, y el mayor tiempo de uso, las convirtieron en una distracción para la sociedad en medio de la crisis sanitaria.



Figura 42. Uso de redes sociales en 2020. Información tomada de Ecuador Digital 2021.

Análisis.

Las plataformas digitales de comunicación instantánea y las redes sociales han permitido al mundo mantenerse conectado y compartir todo tipo de información durante la época de cuarentena provocada por la pandemia de Covid-19.

Según el informe de Ecuador Digital 2021, el país cuenta con 14 millones de usuarios activos en las diferentes redes sociales, es decir, que un 79,8% de la población ecuatoriana posee un perfil en una red social, un aumento de más de dos millones de usuarios comparados con el año 2019.

Las redes sociales más populares del país en esta época de cuarentena en 2020, fueron Facebook, Instagram, TikTok y Twitter. Según estudios, un ecuatoriano pasa en promedio 20 min al día en Facebook, sin embargo, YouTube es la red donde se reporta un mayor tiempo de estadía.

- **Tendencia mundial de las redes sociales**



Figura 43. Tendencia mundial de redes sociales. Información tomada de revista digital 2020

Análisis.

Datos preliminares reportador por Arcotel en noviembre de 2020 presenta que, a nivel mundial durante la emergencia sanitaria, se subían un promedio de 1.100 fotos por segundo en la red social Instagram, se realizan 5.455 videollamadas por segundo vía Skype, se subían 92.680 videos a YouTube por segundo, se enviaban 3.332.009 correos electrónicos por segundo y se realizaban 10.017 tweets por segundo.

- **Facebook**



Figura 44. Logo de la red social Facebook. información tomada de la página oficial.

Facebook es la red social más utilizada en el mundo, posee cerca de 3000 millones de usuarios activos a nivel global, en 2020 creció un 12% más que en el año anterior. En Ecuador es la red social con mayor número de usuarios activos, en enero de 2020 se reportaron 12 millones de cuentas, es decir, más de la mitad de los ecuatorianos utilizan esta red social, en cuarentena fue utilizada no solo para entretenimiento, también se utilizó para poder informarse de todos los temas relacionados con el Covid-19.

Según Ecuador Digital 2021, para enero de 2021, el número de usuarios aumentó a 14,5 millones, las ciudades que más usuarios se reportan en Facebook son Guayaquil y Quito, el 96% de la población activa en Facebook son mayores de 13 años.

- **Instagram**



Figura 45. Logo de la red social Instagram. información tomada de la página oficial.

Instagram posee más de 1200 millones de usuarios activos a nivel global, en 2020 creció un 23% más que en 2019, se informan un total de 10 horas por mes invertidos en esta aplicación.

Para enero de 2020, la red social Instagram alcanzó los 4,05 millones de usuarios en Ecuador, con la llegada de la pandemia por Covid-19 ese número de usuarios aumentó.

Según datos de Ecuador Digital 2021, se reportó un crecimiento del 22% en los últimos cuatro meses del 2020 con 100.000 usuarios nuevos y alcanzando así a 5.20 millones de usuarios ecuatorianos en enero de 2021, lo que la convierte en la segunda red social más utilizada en el país sin contar YouTube.

- **TikTok**



Figura 46. Logo de la red social TikTok. información tomada de la página oficial.

TikTok es la red social que más creció en el país, consiguió un número de usuarios disparados los primeros 6 meses del año, en enero de 2020, esta red social contaba con un poco más de 1 millón de usuarios en el país, según Ecuador Digital 2021, para finales del año 2020, el total de usuarios reportado fue de 2.3 millones y para enero de 2021 se reportaron 3.5 millones de usuarios, este aumento representa el 42,61% con respecto al último trimestre de 2020.

- **Twitter**



Figura 47. Logo de la red social Twitter. información tomada de la página oficial.

La red social twitter cuenta con cerca de 400 millones de usuarios activos a nivel global, en 2020 reportó un crecimiento del 0,1%. En Ecuador contaba con 900.000 usuarios activos en 2020, según Ecuador Digital 2021, el número de usuarios reportados para enero de 2021 fue de 1.15 millones, lo cual representa un 4.5% de crecimiento con respecto al último trimestre de 2020.

- **Snapchat**



Figura 48. Logo de la red social Snapchat. información tomada de la página oficial.

Esta red social ganó un gran poder en años anteriores, sin embargo, registró un crecimiento del 9.3% en usuarios activos en 2020 y actualmente se reportan cerca de 290.000 usuarios activos, el 85% de sus usuarios se encuentran en Guayas y Pichincha.

- **LinkedIn**



Figura 49. Logo de la red social LinkedIn. información tomada de la página oficial.

Esta red social que ha tomado fuerza en los últimos años, a nivel global posee más de 700 millones de usuarios, sirve para buscar empleos, es básicamente una hoja de vida digital. En Ecuador se registró un crecimiento del 3.6% para se reportaron cerca de 3 millones de usuarios con respecto al último trimestre del 2020.

- **YouTube**



Figura 50. Logo de la red social Youtube. información tomada de la página oficial.

YouTube la red social que posee más de 2000 millones de usuarios a nivel global fue una de las redes principales en el tráfico de internet en época de cuarentena, fue utilizada por casi 10 millones de usuarios en el país principalmente para ver películas y escuchar música.

3.22 Mensajería instantánea



Imagen 51. Usuarios de mensajería instantánea. Información tomada de Mentinno.

Análisis.

Los servicios derivados de las redes sociales presentan un uso importante de tráfico de internet para el país, ya que por ellos se envían archivos multimedia en ocasiones de gran tamaño.

El servicio de mensajería más utilizado es WhatsApp, con un total de 9.600.000 de usuarios reportados en enero de 2021, le sigue Messenger con 8.800.000 usuarios, Telegram que aumentó en gran número de usuarios en esta época de pandemia, con un total de 550.000 usuarios y por último se encuentra Signal, la cual es una alternativa como las anteriores, que recién se encuentra en crecimiento.

3.23 Servicios de Streaming

Debido al confinamiento por la emergencia sanitaria y el cierre temporal de los cines, la pandemia por Covid-19 ha logrado abrir una ventana de oportunidades para este tipo de plataformas.

Las suscripciones totales en todas las plataformas streaming en el mundo lograron superar los mil millones de usuarios a nivel mundial en 2020 significando cerca del 30% de tráfico de internet en el mundo.

- **Netflix**



Figura 52. Logo de la plataforma de streaming Netflix. información tomada de la página oficial.

Netflix es la plataforma de streaming más grande del mundo, en 2020 debido a la pandemia por Covid-19 que obligó al mundo al confinamiento y el cierre de los cines, se disparó el consumo de esta plataforma de series y películas, en el último trimestre del año 2020 al sumar 8,50 millones de usuarios adicionales, logró alcanzar la cantidad de 200 millones de suscriptores a nivel global, posicionándola en la plataforma de streaming más vista del mundo.

En Ecuador, Netflix se encuentra en el número 15 de las páginas web más visitadas y en el puesto número 7 de las aplicaciones móviles más descargadas. Netflix se vio obligada a

disminuir la calidad de transmisión de sus películas para que los países más afectados pudieran soportar el tráfico de internet.

- **Amazon Prime Video**



Figura 53. Logo de la plataforma de streaming Amazon Prime. información tomada de la página oficial.

La plataforma de streaming Amazon Prime Video es una aplicación digital derivada de la poderosa empresa Amazon, la cual, según registros es la segunda plataforma de streaming más grande del mundo, ya que su reporte confirmó 200 millones de suscriptores, sin embargo, según Forbes el número de abonados que ingresan con suscripción de películas de transmisión digital en la plataforma solo tendría 96 millones de abonados, pero con una gran aceptación y una mejora continua del servicio, por tal motivo, para dentro de 5 años la empresa pretende conseguir 279 millones de usuarios y más de 150 millones en la plataforma streaming.

Disney Plus



Figura 54. Logo de la plataforma de streaming Disney Plus. información tomada de la página oficial.

Con tan solo 3 meses desde el lanzamiento de esta plataforma, alcanzó 29 millones de suscriptores y 94 millones en 14 meses, llegó a Ecuador en finales de 2020 y debido a su amplio catálogo de contenido logró una aceptación importante en el país, esto se refleja en la infografía de Statista de los países latinoamericanos que dominaron el ranking.

Actualmente el crecimiento de Disney Plus ha disminuido, pero, ha logrado la cantidad de más de 105 millones de suscriptores en el mundo y se plantea en 6 años superar a Netflix con un total de 294 millones de suscriptores.

3.2.4 Servicios Sustitutos

Debido al crecimiento digital varios servicios multimedia en lugar de crecer, han tenido respuestas negativas, ya que, dispositivos de menor tamaño logran cumplir todos los roles de estos, con mayor comodidad y mejor calidad.

Esto se refleja también en el tráfico de internet diario, usuarios ya no contratan televisión por cable, prefieren utilizar plataformas streaming para entretenimiento otro tipo de sustitución de servicios notables son los servicios troncalizados de telecomunicaciones cada vez son dejados atrás por servicios satelitales en sobre todo en zonas rurales.

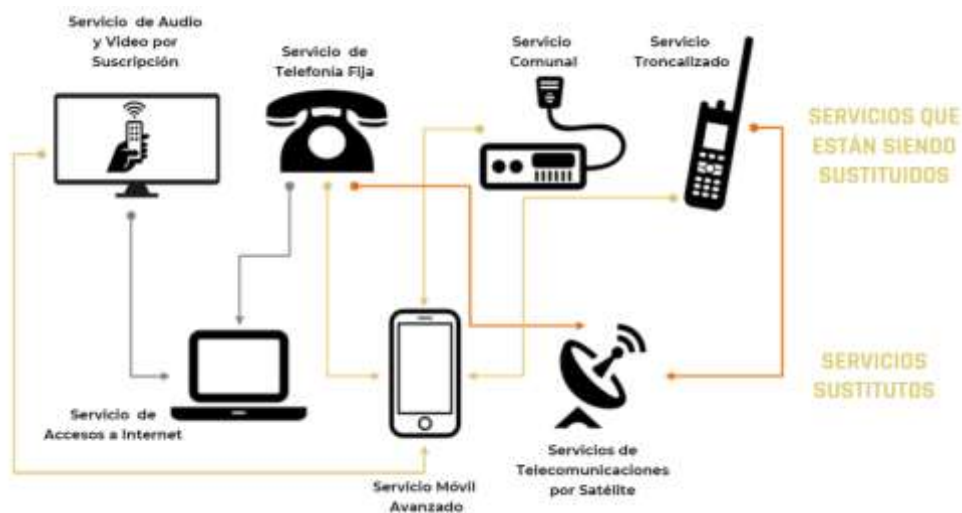


Figura 55. sustitución de servicios. Información tomada de Arcotel.

- **Telefonía fija y Servicio de audio y video**



Figura 56. sustitución de servicios. Información tomada de Arcotel.

Análisis.

Como se aprecia en la figura n, los servicios tradicionales continúan disminuyendo por causa de la sustitución de estos servicios digitales.

En finales de 2019, el reporte total de usuarios de telefonía fija en el país evidenció 2.19 millones de abonados con una densidad total de 12.72%, sin embargo, en finales del año 2020 el número de abonados disminuyó a 2.06 millones y la densidad a 11.80%.

El servicio de audio y video por suscripción también continúa mostrando un alto índice de disminución, esto se debe a la mayor cantidad de aplicaciones streaming que continúan apareciendo en el radar, para finales del 2019, el número de abonados era de 1.1 millón con una penetración del 24.37% y para finales de 2019 disminuyó a 950.000 y su penetración fue de 20.63%. Esta transición a servicios digitales, provoca un mayor tráfico de internet por el mayor número de usuarios que continúan arribando.

- **Internet fijo e internet móvil**



Figura 57. sustitución de servicios. Información tomada de Arcotel.

Análisis.

El arribo a las plataformas de servicio digital es evidente, según reportes de la Agencia de Regulación y Control de las telecomunicaciones, para finales del año 2019, se reportaron 2.09 millones de abonados de internet fijo y para el año 2020, aumentó a 2.37 millones de abonados. Por otro lado, el número de abonados a internet móvil pasó de 9.33 millones a 9.55 millones de usuarios. Esto se refleja con un aumento de densidad de 66.18% en 2019 a 68.08% para finales de 2020.

- **Tráfico web por dispositivos**



Figura 58. Tráfico web por dispositivos. Información tomada Ecuador Digital 2021.

Análisis.

- Las computadoras y laptops son los más utilizados para ingresar a la web, en diciembre de 2020 se registró un porcentaje de tráfico web del 52.6%, lo cual representa un descenso del 30% en comparación con diciembre de 2019, perdiendo de esta forma 2.288 BPS.
- En diciembre de 2020 el tráfico web de los teléfonos móviles registró un 45.6%, un 95% más en comparación con diciembre de 2019 sumando de esta forma más de 2217 BPS.
- En tercer lugar, se registraron las tablets con un 1,7% de crecimiento en tráfico web y otros dispositivos como consolas de videojuegos con un 0.06%.
- **Velocidad promedio de conexión a internet por dispositivos**

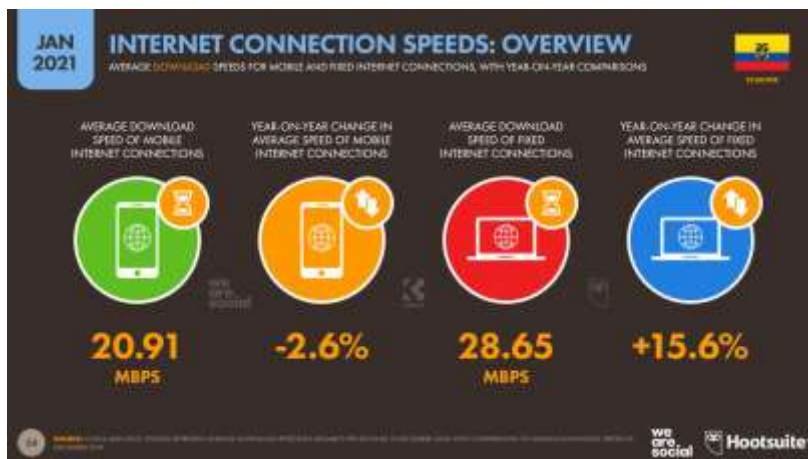


Figura 59. Velocidad promedio por dispositivos. Información tomada Ecuador Digital 2021.

Análisis.

Las velocidades promedio reportadas son las siguientes:

- Dispositivos móviles fue de 20.91 Mbps, en comparación con el año 2019, significó un descenso del 2.6%.
- En conexiones fijas se evidenció un incremento de velocidad del 15.6%, es decir la velocidad promedio fue de 28,65 Mbps.

- **Tráfico web según el navegador**

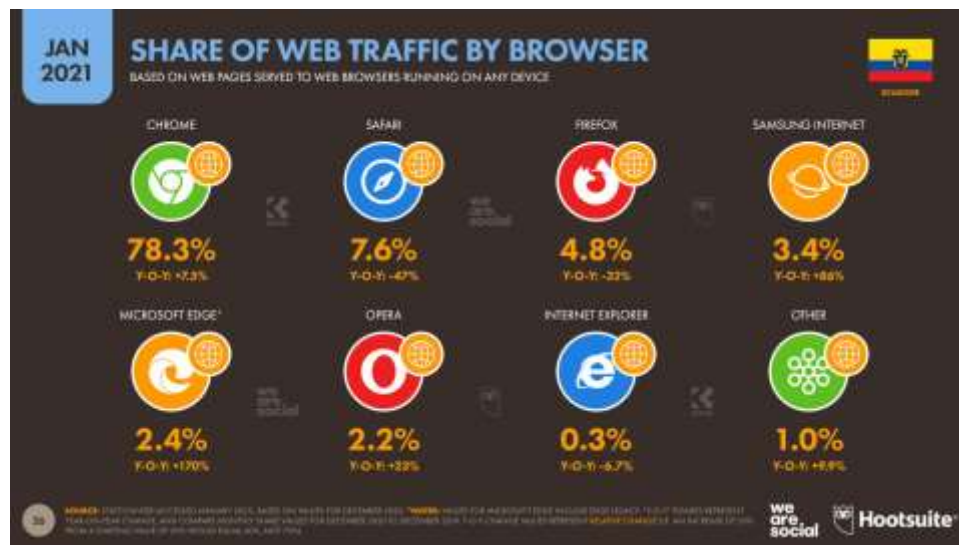


Figura 60. Tráfico web por navegadores. Información tomada Ecuador Digital 2021.

Análisis.

En cuanto al tráfico web por navegadores, según la figura n, se puede presenciar que el navegador más utilizado es Google Chrome captando un total de 78.3% de tráfico, un 7.5% más que en el 2019.

Seguido de Google Chrome se encuentra el navegador Safari de la empresa Apple con un 7.6% del tráfico disminuyendo un 47% en comparación con 2019, Firefox presenta un 4.8% de tráfico y una disminución del 32%, Samsung Internet reporta un 3.4% de tráfico, sin embargo, creció un 86%, Microsoft Edge registra un 2.4% de tráfico con un incremento del 170% debido a las nuevas actualizaciones, por otro lado, Opera reportó un 2.2% de tráfico y un 23% de crecimiento.

Por último, Internet Explorer presentó un descenso de un 6.7% con el 0.3% de tráfico web y otros navegadores mostraron un ascenso de 9.9% con el 1% de tráfico web.

- Tráfico Web según sistemas operativos

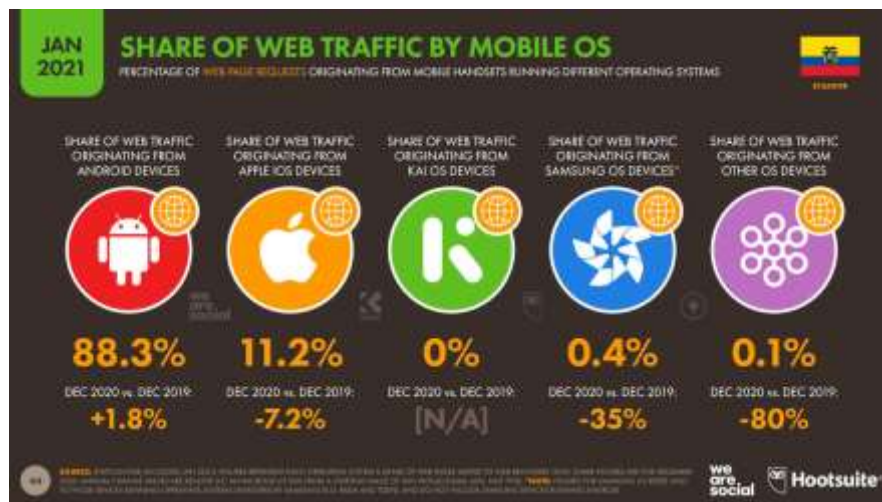


Figura 61. Tráfico web por sistemas operativos. Información tomada Ecuador Digital 2021.

Análisis.

Según Ecuador Digital 2021, el mayor tráfico web lo reporta el sistema operativo Android, el cual creció un 1.8% en 2020 y presentó porcentaje total de 88.3% de tráfico web.

El sistema operativo iOS de la empresa Apple presentó el 11.2% de tráfico web con una disminución del 7.2%, por otra parte, el sistema operativo de Samsung presenta el 0.4% de tráfico web y una disminución de 35%. Por último, los demás sistemas operativos presentan solo el 0.1% de tráfico web con una disminución del 80%.

3.25 Cable submarino como medida de mitigación del tráfico de internet en Ecuador

Los cables submarinos o transoceánicos son cables de cobre o cables de fibra óptica instalados en el fondo marino y se utilizan principalmente para servicios de telecomunicaciones. Unos de los países que superan al resto del mundo y siendo unos de los principales en ser colocados estos cables se encuentran entre Reino Unido y Estados Unidos. Japón es uno de los países con cables más profundo, a 8.000 m, que se compara a una altura similar al monte Everest. Y desde Florida (EE. UU), varios de ellos llegan a Centroamérica y Sudamérica.

En Ecuador, se busca mejorar la conectividad y para ello el 13 de agosto de 2021, se introdujo el cuarto cable submarino, que es denominada “Mistral”. Siendo el cuarto cable de fibra óptica submarina conectado al país y se unirá junto a los países de Guatemala, Perú y Chile, con una conexión que viene directo desde Estados Unidos.

Todo este sistema de transmisión de datos está hecho por hilos de fibra óptica y una cobertura de polietileno, todo esto se debe para una mejor protección contra la salinidad y mordedura de las diversas especies. Se encuentran entre unos 7.300 kilómetros y una capacidad potencial de 132 Tbps (terabits por segundo).

Debido a una mejora y un incremento de conectividad tanto en los servicios digitales tales como telemedicina, teletrabajo, educación, entre otras actividades. Esto también ayudaría mucho a que se tenga una mejor conexión interna y así mismo externamente al nivel mundial, lo que extendería muchas oportunidades a emprendedores y negocios digitales.

Ahora bien, se pueden enumerar muchas ventajas que esto trae consigo como es la conexión del South Pacific Submarine Cable (SPSG), tanto como el incremento de capacidad en conexiones de internet y fortalecimiento de los servicios en la nube y que se encuentra actualmente desde el pasado 13 de agosto del 2021.

Ecuador cuenta con el siguiente trayecto del cable que se guía, por:

- Como punto principal de aterrizaje está la ciudad de Salinas, Ecuador.
- Y desde esta ciudad costera se divide a las demás redes terrestres en los diferentes países en que se conecta incluso con diferentes sistemas de cables submarinos.

3.26 Resiliencia de internet en Ecuador

Según las estadísticas, de la velocidad promedio de descarga en conexiones móviles y fijas hicieron una breve comparación entre el mes de marzo y agosto. Logrando obtener resultados que reportan en el mes de marzo la velocidad promedio de descarga en conexiones móviles fue de 19,98 Mbps y las fijas era de 23,10 Mbps, mientras que en el mes de agosto ascendieron a 22,30 y 26,88 en las mismas. A pesar de ello, el país se mantuvo en el puesto 90 de conexión móvil y 103 de fija del ranking mundial.

Los convenios mundiales con organizaciones como Facebook y Google, la operatividad de nuevos cables submarinos y el despliegue de redes avanzadas de telecomunicaciones terrestres o satelitales han influido para que la velocidad de Internet aumente en Ecuador.

Los planes de Internet por fibra óptica que más se comercializan en el territorio son los dedicados a usuarios en los domicilios, que necesitan entre 10 y 30 Mbps. No obstante, en Ecuador quienes entran a conexiones de fibra óptica son apenas el 30% del total de usuarios de Internet.

Están presentes los acuerdos con los mayores proveedores de contenido Netflix, Facebook y Google hacen que estos migren su información a servidores locales. Otro punto importante es que, al aumentar la cantidad de usuarios locales, se puede llegar a acuerdos con proveedores internacionales de Internet y mejorar la velocidad por volumen de ingreso. Por cierto, los domicilios con Internet en Ecuador pasaron de 500 000 en 2010 a 2 150 000 en 2020.

Todos los años hay más contratos de usuarios que buscan más grande ancho de banda. La tecnología que mejor aguanta este aumento es la fibra óptica.

La optimización de la rapidez de Internet pasa en especial en la llamada última milla de conexión. Hace 2 décadas, se hacía en el territorio por medio de las líneas telefónicas que tenían un límite de transmisión de 56 mil bps. La tecnología que ha sido optimizada por las conexiones XDSL (líneas de suscriptor digital, por sus siglas en inglés), que alcanzan hasta 90 y 100 mil Mbps.

Las operadoras de televisión por cable dan Internet de 20 megas de rapidez aproximadamente, además por medio de líneas de cobre. Las empresas que proveen las redes inalámbricas están alcanzando hasta los 30 Mbps. Y la fibra óptica puede dar velocidades de Internet de hasta de 1 giga por segundo (mil megas).

3.27 Informe para mitigación y control de tráfico de datos de internet

A continuación, se mencionarán las prácticas que ayudaron a mantener el control del tráfico de red a grande y pequeña escala como en nuestros hogares, con las medidas requeridas y poder trabajar en ellas a medida que vayan evolucionando las redes.

Este informe busca mantener la naturaleza cambiante de la demanda del tráfico de datos de internet para un uso adecuado.

3.27.1 Prácticas para la mitigación del tráfico de internet a gran escala

- **Aumento de capacidad de conmutación troncal en los IXP**

Con el aumento de tráfico de datos de internet, los puntos de intercambio de internet son una de las estructuras de internet más importantes y que más congestiones reportaron.

Aunque un solo puerto de red puede congestionarse, los IXP generalmente operan su estructura de conmutación de backbone a una fracción de la capacidad teórica de su backplane e interconexión.

El aumento de conmutación troncal de los IXP ayuda a que el tráfico sea más acelerado y logra contrarrestar cualquier tipo de problema futuro gracias al nuevo espacio libre que se obtiene.

Las empresas aumentaron la capacidad los puntos de intercambio IXP para poder soportar el tráfico de forma inmediata y para problemas futuros de congestión, INEX aumentaron la capacidad de interconexión entre sus equipos de conmutación (conmutadores) en 100 GB/s y su capacidad de puerto disponible en aproximadamente un 32% a 4,2 Tbps para hacer frente al aumento del tráfico de internet.

Si bien los operadores más grandes de red se pueden conectar a uno o más IXP, existen casos donde los operadores de redes pueden aumentar puertos adicionales y de esta forma incrementar su capacidad o a su vez que se aumente la velocidad de su puerto antes de que se congestione. Algunos puntos de intercambio de internet más grandes del mundo permiten continuas mejoras de puertos donde la interacción humana no es muy necesaria. Existe casos que se necesita de una leve interacción humana en persona, los gobiernos aseguran que los técnicos puedan acceder a los IXP durante los horarios que existen restricciones.

- **Utilización del espectro no utilizado en servicio**

La movilidad reducida de las personas en las redes móviles y el consumo de aplicaciones intensivas en ancho de banda. El espectro radioeléctrico es controlado y se otorga cierta parte de este siguiendo los protocolos respectivos por parte de las políticas del país.

Liberar espacio en el espectro, ha sido una de las decisiones más acertadas por parte de los líderes en telecomunicaciones de distintos países, ya que, mucha más información puede viajar a más velocidad tomando caminos diferentes para no congestionar los caminos utilizados normalmente, esto es una opción para el control de tráfico de datos a mediano plazo.

Las grandes empresas como regulador ComReg aprobó planes para liberar espectro de radio adicional en las bandas de 700 megahercios (MHz) y 2.6 GHz para aumentar la capacidad de los teléfonos móviles y las conexiones de datos, otra medida para expandir las conexiones móviles es reducir la carga administrativa y garantizar el derecho de paso para acelerar el despliegue de la red.

En los Estados Unidos, AT&T, Verizon y T-Mobile recibieron la aprobación de la agencia reguladora Federal Communications Commission (FCC), firmaron un acuerdo comercial con el proveedor de televisión por satélite Dish y tomaron prestado el espectro inalámbrico no utilizado de la compañía para aumentar la capacidad y de esta forma se logró controlar el tráfico de datos por causa de la cuarentena que provocó el aislamiento y las medidas de restricción por el Covid-19.

Además, la FCC otorgó a los operadores el uso temporal de la banda de frecuencia de 5,9 GHz para satisfacer la creciente demanda de banda ancha rural y otorgó derechos de uso de espectro de 60 días para las bandas AWS-4 y AWS.

- **Aceleración de la transición del cobre a la fibra óptica**

La tecnología de conexión mediante fibra óptica posee muchas ventajas en comparación con la tecnología de cables basadas en cobre, la fibra óptica permite un mayor ancho de banda y velocidad.

Otra de sus grandes ventajas es su capacidad de ser inmune a interferencias eléctricas, ruidos, entre otras. También, el alcance de distancias es mucho mayor que los cables de cobre y por consiguiente, utilizan una menor cantidad de amplificadores.

Los cables de cobre aparecieron mucho antes que los cables de fibra óptica, por esa razón, son los más utilizados. En época de Covid-19, con el aumento de tráfico de datos de internet, se pudo comprobar que las conexiones que poseían cables de fibra óptica lograban una estabilidad mucho mejor con el alza del tráfico, mientras que, las conexiones por cobre sufrían muchos problemas de latencia.

Las conexiones de cobre fueron construidas para servicios telefónicos, por esta razón, son de baja velocidad.

La transición de cables de cobre a cables de fibra óptica exige planificaciones a largo plazo, sin embargo, podría pasar a medio plazo si los proveedores de banda ancha desplegaran fibra óptica de manera óptima en sus redes y así poder llegar a eliminar la tecnología xDSL y en lugar de esta tecnología colocar tecnologías de acceso a través de fibra (FTTx).

Todas estas precauciones e inversiones podrían aportar a un futuro entorno donde se necesite mucha más conectividad, estos cambios son necesarios para poder sobrellevar los aumentos de tráfico que dejar después de la lucha que se vive de la pandemia del Covid-19.

En Estados Unidos el despliegue de fibra óptica está progresando de forma acelerada, reemplazando infraestructura antigua y equipando con tecnología final de cables de fibra óptica.

- **Aumento de interconexiones privadas**

El aumento de interconexiones privadas se define como conexiones de fibra dentro de los centros de datos, los operadores de red más grandes necesitan de interconexiones privadas de igual tamaño, debido a que, la interconexión congestionada hace que se dañen ambas redes y es por eso por lo que debe evitarse a toda costa.

Los dispositivos de enrutamiento de las redes de acceso más grandes, las cuales, ofrecen mayor banda ancha a los usuarios y redes de contenido más grandes, han aumentado el uso de interconexiones privadas para poder controlar el tráfico de datos en servicios como sitios web pesados, videojuegos, videoconferencia y streaming.

- **Aumento de interconexiones directas**

El aumento de interconexiones directas es otra medida tomada por las empresas de telecomunicación para controlar el tráfico de red.

Existen varios países, donde los operadores de comunicaciones más grandes pueden no aceptar a interconectarse con otras redes a nivel internacional, esto impone que las redes pequeñas envíen tráfico nacional a grandes distancias hacia los IXP en otros países y que esto traiga el tráfico local de vuelta, esto genera que se tengan costos muy elevados y no muy buena calidad.

Por ejemplo, dentro de Canadá existen dos operadores de gran escala que llevan a cabo peering, es decir, intercambio de tráfico directo y voluntario en 5 y 3 IXP, correspondientemente, este tráfico de red, se pueden encontrar en Estados Unidos, lo que provoca que el 64% del tráfico doméstico de Canadá cruce la frontera estadounidense.

No solo genera un aumento en el tráfico de internet, también, esto genera un gran aumento a medida de costos e inestabilidad de la red y esto perjudica a los ciudadanos canadienses. Por otro lado, Italia, el cual, es uno de los países más afectados, están tomando estas medidas con peering en 2 puntos de intercambio de internet y así mejorar la experiencia para usuarios de la red a mediano plazo.

Estas medidas han aumentado las conexiones directas a raíz de la pandemia por Covid-19, logrando aportar mejor tipo de conexión directa al rendimiento universal del internet.

3.27.2 Prácticas para mitigar el tráfico de internet a pequeña escala

- **Priorización de tráfico de internet**

La priorización del tráfico de internet se puede realizar desde el router de los propios hogares, es una manera de asignar una cantidad de ancho de banda necesaria a dispositivos en los que se está realizando actividades de alto tráfico de internet y limitar el ancho de banda con los que menos necesiten.

A mediano plazo, los reguladores podrían incentivar a los proveedores de banda ancha a desplegar fibra de forma más intensa en las redes y conseguir remover gradualmente las tecnologías xDSL, constantemente que sea viable.

- **Reducción en el tráfico de servicios streaming**

Solicitar a los proveedores de servicios de clip de video streaming la reducción en el volumen de tráfico que dichos producen desde el decrecimiento de estándares en la definición técnica de contenidos.

Utilizar las plataformas de streaming como Netflix o YouTube en una calidad de video estándar para no saturar la red.

Las empresas de servicios de streaming, tomaron esta iniciativa para lograr controlar el tráfico de internet a corto plazo, a fines de marzo, Netflix y YouTube redujeron la calidad de sus videos por cierto tiempo para aportar con esta problemática.

- **Análisis de espectro no licenciado**

Analizar la necesidad de incrementar la parte de espectro no licenciado en las bandas mejores de 5 GHz y 6 GHz para solucionar los cuellos de botella en los enrutadores Wi-Fi.

Los causantes de la formulación de políticas y los reguladores tienen la posibilidad de aliviar la congestión en las redes móviles liberando espectro adicional de manera temporal o aprobando transacciones comerciales temporales entre los espectros de proveedores y colocar espectro que no son necesarios.

- **Desarrollo de organizaciones tecnológicas**

Ejemplificando, excitar el desarrollo organizaciones tecnológicas para que provean una interacción más eficiente entre proveedores logísticos y servicios de transporte.

Tanto los operadores de red y proveedores de contenido deben poder acceder a una serie de suministros de equipos y poder conservar el acceso bajo la debida supervisión en las instalaciones de los centros de datos. A los trabajadores de ingeniería de los operadores de red y proveedores de contenido se le debe dar acceso a la movilidad necesario para conservar la funcionalidad de las redes troncales y redes de acceso y brindar un servicio de conexión a los hogares.

3.28 Conclusiones

Este proyecto de titulación presenta un análisis con la finalidad de evidenciar el aumento del tráfico de datos de internet y las razones de este suceso, con lo que se plantean las siguientes conclusiones:

- Se realizó un análisis estadístico de forma general del aumento de tráfico de internet en los países más afectados del mundo.
- Se realizó un análisis estadístico, de usuarios, tendencias e infografías mediante boletines estadísticos de la Agencia de regulación y control de las telecomunicaciones.
- Se presentaron las causas puntuales del crecimiento del tráfico de internet.
- Se explican las acciones tomadas para la mitigación del alto tráfico de datos de internet.
- Se presentan las nuevas tendencias mundiales digitales debido a la emergencia sanitaria por Covid-19.

3.29 Recomendaciones

- **Usar opciones de resolución alternativas**

Dependiendo del tipo de contenido, la transmisión de vídeo puede consumir muchos datos una de las mejores soluciones es bajar la resolución del contenido consumido, esto reduce el ritmo de tráfico de datos. Al reducir la tasa de resolución de vídeo, también puede ayudar a mejorar el rendimiento general de la red, lo que a su vez permite que más personas puedan acceder a velocidades más consistentes. Además, los dispositivos más pequeños consumen menos datos y ancho de banda que las pantallas más grandes, por lo que es aconsejable utilizarlos siempre que sea posible.

- **Entorno saturado de redes Wifi**

Generalmente las redes Wifi se encuentran configuradas sobre la banda de 2,4GHz, sin embargo, también existen router y dispositivos que operan en 5 GHz.

Existen varios canales en los que se puede configurar la red Wifi, y la correcta configuración de redes cercanas es la que puede evitar que se produzca esta saturación. Existen varias aplicaciones para poder detectar si estamos en un canal demasiado saturado de redes Wifi, al utilizar este tipo de aplicación, se identifican los canales menos saturados y, evidentemente, se configura la red Wifi para que opere en uno de estos canales hasta que funcione mejor.

- **Definir un horario para disminuir el tráfico**

La mayoría de las personas en casa están conectadas al mismo tiempo, lo que provoca un aumento del tráfico en la red doméstica, especialmente cuando se utilizan aplicaciones que requieren de muchos datos, como la transmisión de vídeos o la descarga de archivos grandes. Si alguien en casa está consumiendo vídeos mientras otra persona está trabajando, puede afectar a la experiencia general de la red. Por eso, saber lo que hacen los demás en Internet y coordinar los horarios puede ayudar a evitar la congestión de Internet al garantizar que ciertas actividades no se colapsen.

- **Añadir archivos a la cola de descargas**

Esta es también una opción útil para reducir la saturación de una red doméstica. Si los archivos se acumulan en la cola de descargas, se programan para que se descarguen en un tiempo determinado, una vez que el usuario los abre, no consumirá datos porque ya se habrán descargado. En otras palabras, si el usuario planifica y programa sus descargas de forma proactiva, puede contribuir a una mejor experiencia general en Internet.

ANEXOS

Anexo 1

Ley orgánica de telecomunicaciones

Establecimiento y explotación de redes

CAPÍTULO I ARTÍCULO 9

“Se entiende por redes de telecomunicaciones a los sistemas y demás recursos que permiten la transmisión, emisión y recepción de voz, vídeo, datos o cualquier tipo de señales, mediante medios físicos o inalámbricos, con independencia del contenido o información cursada. El establecimiento o despliegue de una red comprende la construcción, instalación e integración de los elementos activos y pasivos y todas las actividades hasta que la misma se vuelva operativa. En el despliegue de redes e infraestructura de telecomunicaciones, incluyendo audio y vídeo por suscripción y similares, los prestadores de servicios de telecomunicaciones darán estricto cumplimiento a las normas técnicas y políticas nacionales, que se emitan para el efecto...”.

CAPÍTULO I ARTÍCULO 10

“Toda red de la que dependa la prestación de un servicio público de telecomunicaciones; o sea utilizada para soportar servicios a terceros será considerada una red pública y será accesible a los prestadores de servicios de telecomunicaciones que la requieran, en los términos y condiciones que se establecen en esta Ley, su reglamento general de aplicación y normativa que emita la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones. Las redes públicas de telecomunicaciones tenderán a un diseño de red abierta, esto es sin protocolos ni especificaciones de tipo propietario, de tal forma que se permita la interconexión, acceso y conexión y cumplan con los planes técnicos fundamentales. Las redes públicas podrán soportar la prestación de varios servicios, siempre que cuenten con el título habilitante respectivo”.

CAPÍTULO I ARTÍCULO 13

“Las redes privadas son aquellas utilizadas por personas naturales o jurídicas en su exclusivo beneficio, con el propósito de conectar distintas instalaciones de su propiedad o bajo su control. Su operación requiere de un registro realizado ante la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones y en caso de requerir de uso de frecuencias del espectro radioeléctrico, del título habilitante respectivo. Las redes privadas están destinadas a satisfacer las necesidades propias de su titular, lo que excluye la prestación de estos servicios

a terceros. La conexión de redes privadas se sujetará a la normativa que se emita para tal fin...”.

Anexo 2

Establecimiento y explotación de redes públicas de telecomunicaciones.

CAPITULO II ARTÍCULO 11

“El establecimiento o instalación y explotación de redes públicas de telecomunicaciones requiere de la obtención del correspondiente título habilitante otorgado por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones. Los operadores de redes públicas de telecomunicaciones deberán cumplir con los planes técnicos fundamentales, normas técnicas y reglamentos específicos relacionados con la implementación de la red y su operación, a fin de garantizar su interoperabilidad con las otras redes públicas de telecomunicaciones. La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones regulará el establecimiento y explotación de redes públicas de telecomunicaciones. Es facultad del Estado Central, a través del Ministerio rector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información y de la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, en el ámbito de sus respectivas competencias, el establecer las políticas, requisitos, normas y condiciones para el despliegue de infraestructura alámbrica e inalámbrica de telecomunicaciones a nivel nacional. En función de esta potestad del gobierno central en lo relativo a despliegue de infraestructura de telecomunicaciones, los gobiernos autónomos...”.

Anexo 3

Uso y Explotación del Espectro Radioeléctrico

CAPÍTULO II ARTÍCULO 18

“El espectro radioeléctrico constituye un bien del dominio público y un recurso limitado del Estado, inalienable, imprescriptible e inembargable. Su uso y explotación requiere el otorgamiento previo de un título habilitante emitido por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, de conformidad con lo establecido en la presente Ley, su Reglamento General y regulaciones que emita la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones. Las bandas de frecuencias para la asignación a estaciones de radiodifusión sonora y televisión públicas, privadas y comunitarias, observará lo dispuesto en la Ley Orgánica de Comunicación y su Reglamento General”.

Anexo 4**Obligaciones de los prestadores de servicios de telecomunicaciones.****CAPÍTULO II ARTÍCULO 24**

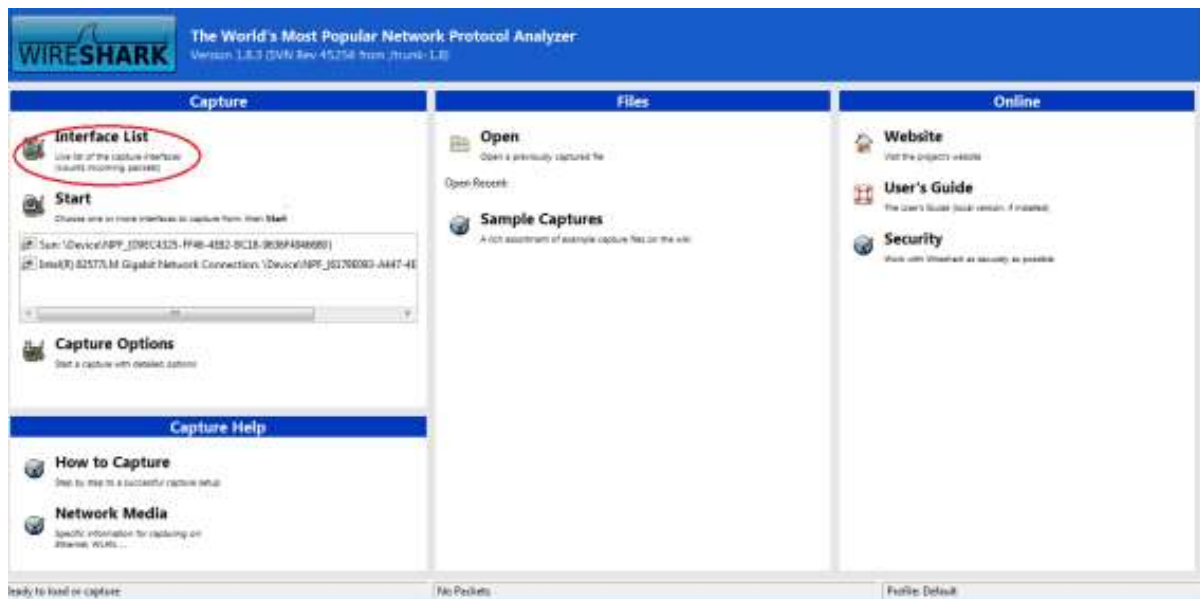
“Son deberes de los prestadores de servicios de telecomunicaciones, con independencia del título habilitante del cual se derive tal carácter, los siguientes: 1. Garantizar el acceso igualitario y no discriminatorio a cualquier persona que requiera sus servicios. 2. Prestar el servicio de forma obligatoria, general, uniforme, eficiente, continua, regular, accesible y responsable, cumpliendo las regulaciones que dicte la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones y lo establecido en los títulos habilitantes. 3. Cumplir y respetar esta Ley, sus reglamentos, los planes técnicos, normas técnicas y demás actos generales o particulares emitidos por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones y el Ministerio rector de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, así como lo dispuesto en los títulos habilitantes. 4. Respetar los derechos de los usuarios establecidos en esta Ley y en el ordenamiento jurídico vigente. 5. Cumplir con las regulaciones tarifarias. 6. Proporcionar en forma clara, precisa, cierta, completa y oportuna toda la información requerida por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones o el Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, en el ámbito de sus competencias, en los formatos, plazos y condiciones establecidos por dichas autoridades...”.

Anexo 5

Análisis para ver el tráfico de red utilizando Wireshark

Paso 1.

Abrimos el programa Wireshark, nos aparecerá una interfaz muy similar, según sea la versión de este, damos clic en “Interface List”

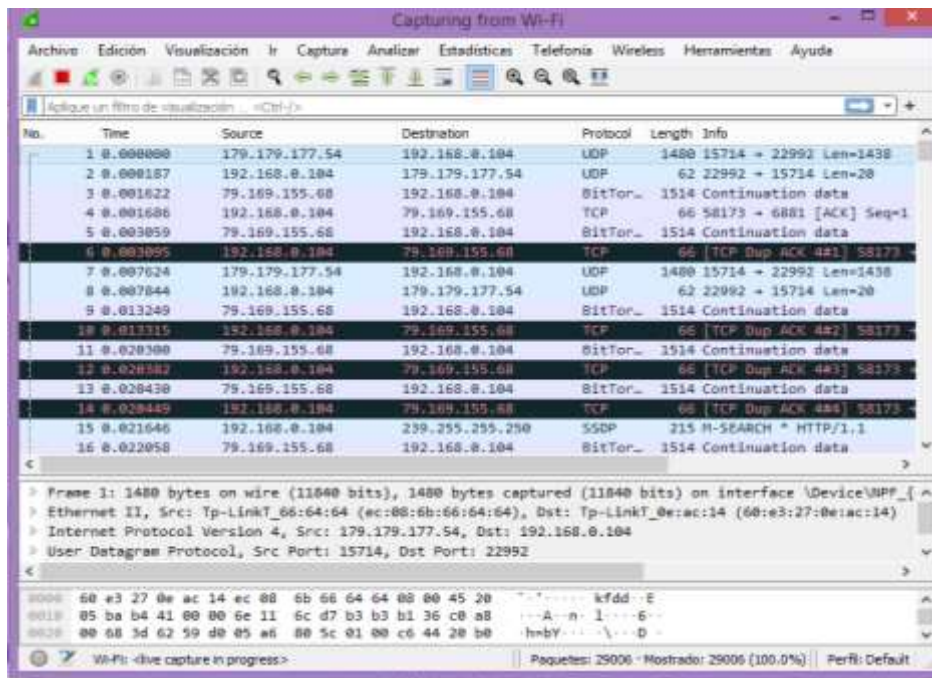


Paso 2.

Se abrirá la lista de interfaces y se da clic en en la casilla de verificación “LAN” y empezamos a capturar el tráfico de la red de área local dando clic en “START”



Al empezar la captura de datos toda la información cruzando por la red se comienza a desplazar hacia abajo la sección superior de Wireshark. Las líneas de datos aparecen en diferentes colores según el protocolo.



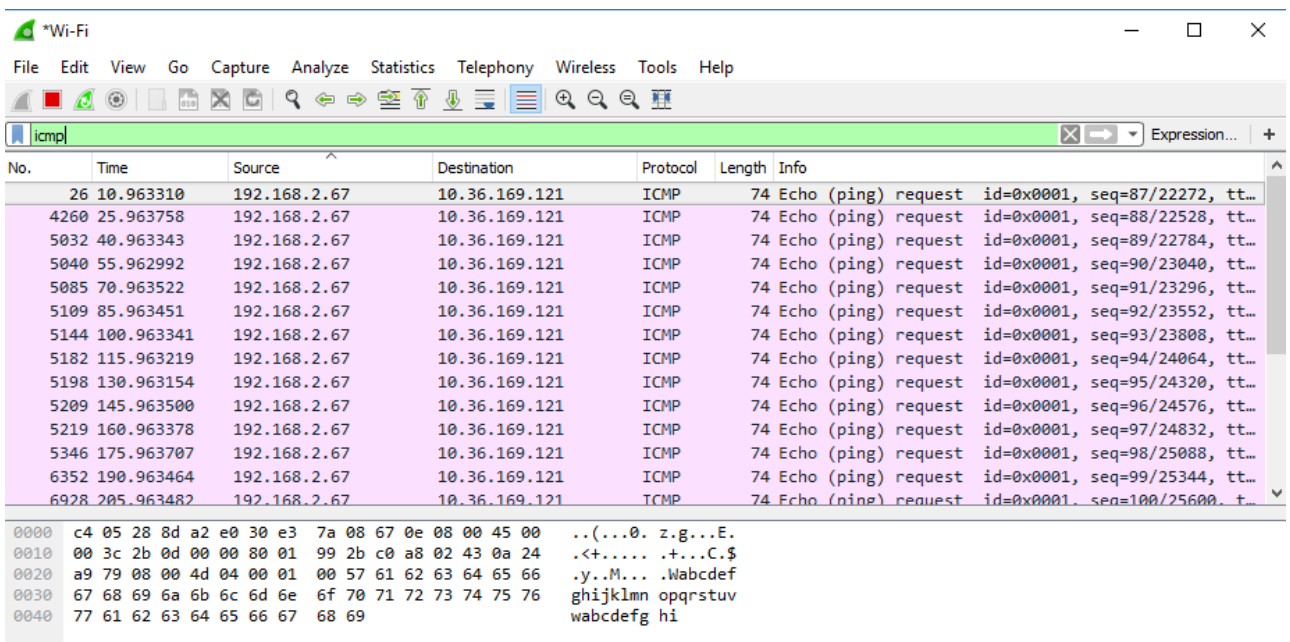
Automáticamente se empezará a visualizar los paquetes de datos transmitidos por la red que se desea analizar.

Paso 3.

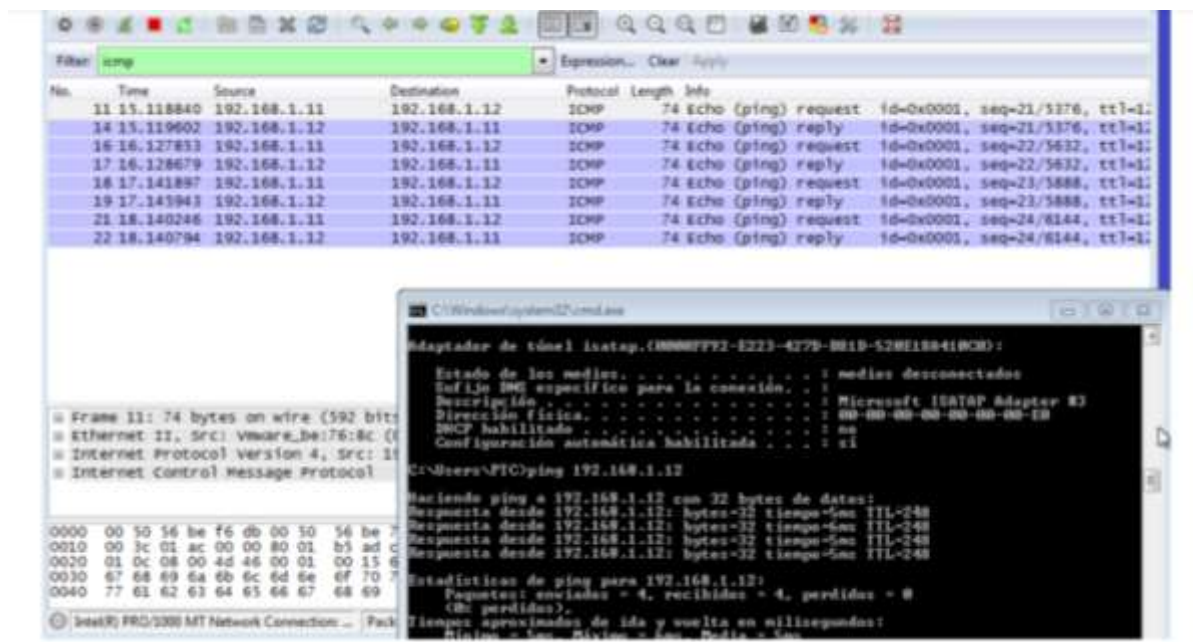
Se deben aplicar filtros para facilitar la vista en el análisis y el trabajo con los datos capturados por el programa, ya que es posible desplazarse muy rápidamente por esta información según la comunicación que tiene lugar entre la PC y la LAN.

Paso 4.

Utilizamos el filtro para solo apreciar el protocolo ICMP

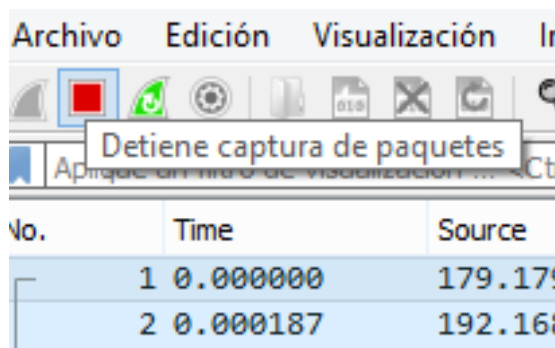


Este filtro permitirá que desaparezcan todos los datos de la ventana superior para poder apreciar de mejor manera el tráfico, pero se sigue capturando el tráfico en la interfaz. Abra la ventana del símbolo del sistema que abrió antes y haga ping a la dirección IP que recibió del miembro del equipo. Comenzará a ver que aparecen datos en la ventana superior de Wireshark nuevamente.



Paso 5.

Detener la captura de datos haciendo clic en el ícono Stop Capture (Detener captura) para poder proceder con el análisis de los paquetes capturados.



Paso 6.

Se examinan los datos capturados por Wireshark, existen diferentes formas y razones de análisis.

Los datos de Wireshark se muestran en tres secciones:

- 1) La sección superior muestra la lista de tramas de PDU capturadas con un resumen de la información de paquetes IP enumerada.
- 2) La sección media indica información de la PDU para la trama seleccionada en la parte superior de la pantalla y separa una trama de PDU capturada por las capas de protocolo.
- 3) La sección inferior muestra los datos sin procesar de cada capa. Los datos sin procesar se muestran en formatos hexadecimal y decimal.

The screenshot shows the Wireshark network protocol analyzer interface. The top pane displays a list of captured packets. The middle pane shows the details of the selected packet (No. 11472), and the bottom pane shows the raw data in hexadecimal and ASCII.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
11472	488.708072	192.168.2.65	192.168.2.67	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=125/31488, ttl=64 (request in 11472)
11475	481.627129	192.168.2.65	192.168.2.67	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=124/31744, ttl=64 (request in 11474)
11477	481.849329	192.168.2.65	192.168.2.67	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=125/32000, ttl=64 (request in 11476)
11480	483.672393	192.168.2.65	192.168.2.67	ICMP	74	Echo (ping) reply id=0x0001, seq=126/32256, ttl=64 (request in 11478)
26	10.963310	192.168.2.67	10.36.169.121	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=87/23272, ttl=128 (no response found)
4260	25.963758	192.168.2.67	10.36.169.121	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=88/23278, ttl=128 (no response found)
5032	40.963343	192.168.2.67	10.36.169.121	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=89/23284, ttl=128 (no response found)
5040	35.962992	192.168.2.67	10.36.169.121	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=90/23290, ttl=128 (no response found)
5085	70.963522	192.168.2.67	10.36.169.121	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=91/23296, ttl=128 (no response found)
5169	85.963451	192.168.2.67	10.36.169.121	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=92/23302, ttl=128 (no response found)
5144	100.963341	192.168.2.67	10.36.169.121	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=93/23308, ttl=128 (no response found)
5182	115.963219	192.168.2.67	10.36.169.121	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=94/24064, ttl=128 (no response found)
5198	130.963154	192.168.2.67	10.36.169.121	ICMP	74	Echo (ping) request id=0x0001, seq=95/24320, ttl=128 (no response found)

Packet 11472 Details:

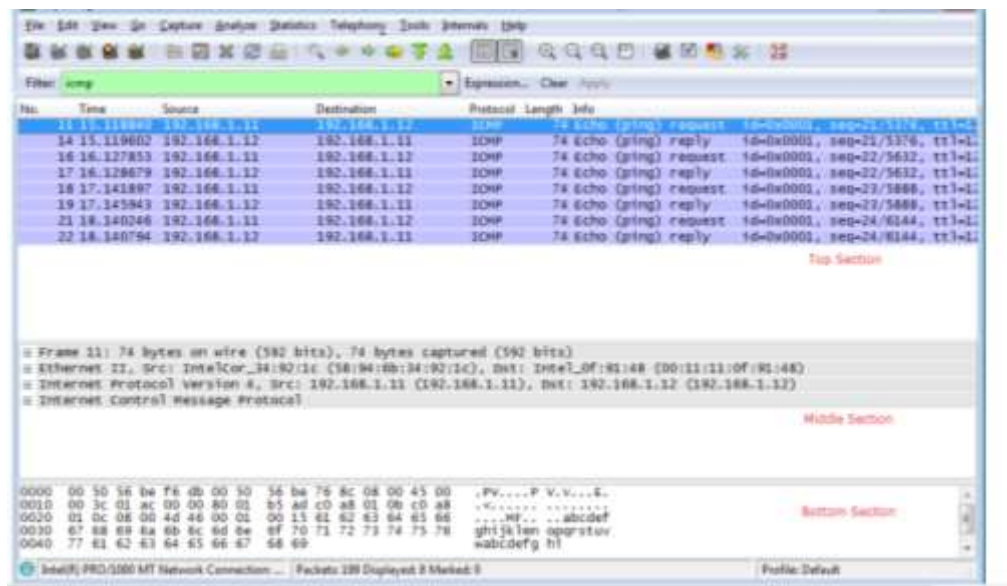
- Ethernet II, Src: HuaweiE-4:ae:d9 (dc:ae:06:e4:ae:d9), Dst: IntelCor_08:67:0e (30:e3:7a:08:67:0e)
- Internet Protocol Version 4, Src: 192.168.2.65, Dst: 192.168.2.67
- Internet Control Message Protocol
 - Type: 0 (Echo (ping) reply)
 - Code: 0
 - Checksum: 0x54e0 [correct]
 - [Checksum Status: Good]
 - Identifier (BE): 1 (0x0001)
 - Identifier (LE): 256 (0x0100)
 - Sequence number (BE): 125 (0x007b)
 - Sequence number (LE): 31488 (0x7b00)
 - [Request frame: 11472]
 - [Response time: 4.631 ms]
- Data (32 bytes)

Raw Data:

```

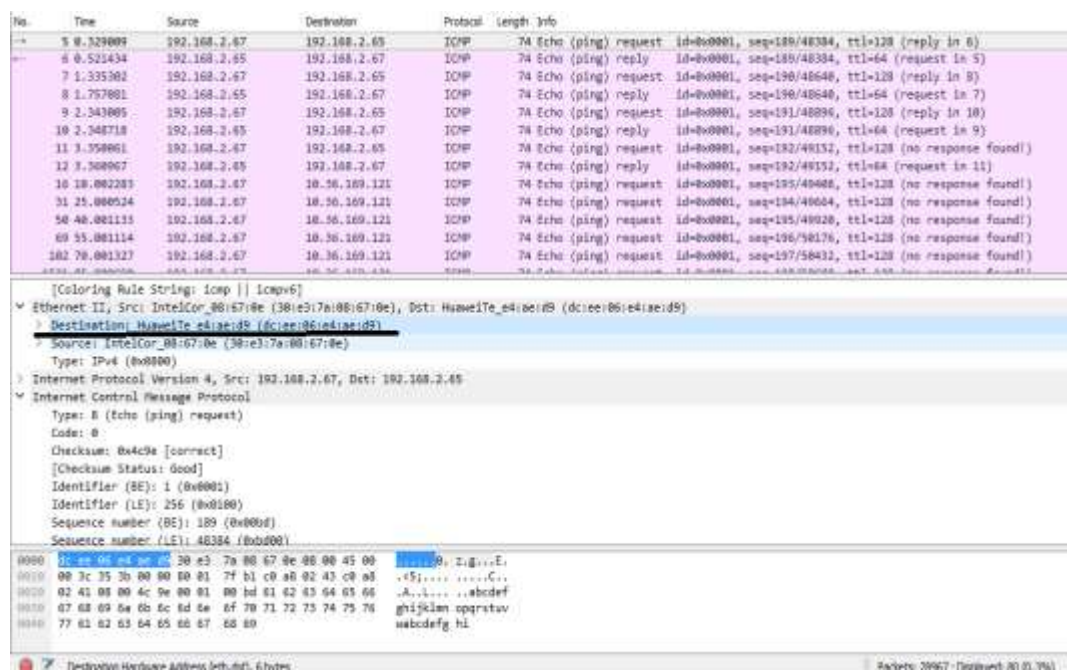
0000  30 e3 7a 08 67 0e dc ae 06 e4 ae d9 08 00 45 00  0.z.g... ..E.
0010  00 3c 60 6e 00 00 40 01 94 7a c0 a8 02 41 c0 a8  .C.N.g...A..
0020  02 43 00 00 54 e0 00 01 00 7b 01 62 03 64 05 66  .C.T...{abcde
0030  67 68 69 6a 6b 6c 6d 6e 6f 70 71 72 73 74 75 76  ghijklm opqrst
0040  77 61 62 63 64 65 66 67 68 69                      wabcde fg hi
  
```

Frame length stored into the capture file (frame.cap_len) | Packets: 130/8 · Displayed: 51 (0.4%)



Paso 7.

Se da clic en las primeras tramas de PDU de la solicitud de ICMP en la sección superior de Wireshark. Se aprecia que la columna Origen contiene la dirección IP de su PC, con la trama de PDU aún seleccionada en la sección superior, navegue hasta la sección media. Se da clic en el signo más que está a la izquierda de la fila de Ethernet II para ver las direcciones MAC de origen y destino.



Bibliografía

- 3cx. (2021). Obtenido de <https://www.3cx.es/voip-sip/voz-sobre-ip/>
- Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones. (2015).
- Alegre Ramos, M. (2013). Sistemas Operativos Monopuestos . En *Sistemas Operativos Monopuestos* (pág. 31). Paraninfo.
- AmericanData. (2021). Obtenido de <https://www.data.cr/2021/06/02/redes-de-datos-y-sus-componentes/>
- Aprosva. (2019). Obtenido de <http://aprosva.ec/features/>
- Binder, H. (26 de 05 de 2021). *PAESSLER*. Obtenido de https://www.es.paessler.com/network_traffic_analyzer
- Bustamante , F., & Zheng Peng, P. (31 de 05 de 2011). *Tendencias*. Obtenido de https://tendencias21.levante-emv.com/un-estudio-revela-como-afectan-los-desastres-naturales-a-internet_a6196.html
- Castillo, J. (Noviembre de 2018). *Profesional review* . Obtenido de <https://www.profesionalreview.com/2018/11/22/modelo-osi/>
- Colegio de Ingenieros de Chile. (s.f.). *Los Servicios de Telecomunicaciones y el Terremoto del 27 de Febrero* .
- CreativeCommons. (2011). Obtenido de <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/ca/cajon-de-sastre/38-cajon-de-sastre/961-monografico-redes-wifi?start=5>
- Del Pozo, H. (2015). *Ley Orgánica de telecomunicaciones*.
- Fernandez, Y. (2019). *Xataka* . Obtenido de <https://www.xataka.com/basics/que-son-el-ping-y-la-latencia-y-por-que-no-solo-importa-la-velocidad-en-tu-conexion>
- Flores, H. (2003). ANÁLISIS DE TRÁFICO DE LA RED DEL SERVICIO DE LA ADMINISTRACIÓN ADUANERA DEL ESTADO ZULIA . *Telematique*, 23.
- International Bussiness Machines [IBM]. (2016). *Conceptos de MQAI*. Obtenido de <https://www.ibm.com/docs/es/ibm-mq/7.5?topic=ssfksj-7-5-0-com-ibm-mq-adm-doc-q020160--htm>
- Loor Mendoza, J., & Andrade Acosta , N. (2016). Los dispositivos interconectados en el acceso de información. *Dominio de las ciencias*.
- Raffino, M. E. (Agosto de 2020). *"Modelo OSI"*. Obtenido de <https://concepto.de/modelo-osi/>
- Rivero G, Y. (2006). Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/784/78450209.pdf>
- Rivero, G. (2006). *Trafico de internet en redes neuronales*.
- Rus, C. (2019). *Xataka*. Obtenido de <https://www.xataka.com/servicios/como-funciona-exactamente-test-velocidad-como-fiabiles>
- Segovia, A. B. (2020). Servicio universal de telecomunicaciones .

- Silicón.es*. (2019). Obtenido de <https://www.silicon.es/brandvoice/las-5-principales-causas-de-los-picos-repentinos-en-la-red>
- Urdaneta, A. (2005). ANÁLISIS DE TRÁFICO DE LA RED DEL SERVICIO DE LA ADMINISTRACIÓN ADUANERA DEL ESTADO ZULIA. *Telematique*, 22.
- Weber , V., Plonk , A., & Hernández, G. (2020). Telecomunicaciones de América Latina. *ASIET*.
- Zeas , R. (2011). *ANÁLISIS Y CAPTURA DE PAQUETES DE DATOS EN UNA RED MEDIANTE LA HERRAMIENTA WIRESHARK*. Quito: UTECI.