



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES

Tema

PLATAFORMA OTT PARA EL PROVEEDOR DE SERVICIO DE INTERNET
“CLICKNET S.A.” EN EL CASCO CENTRAL DE LA CIUDAD DE PATATE.

Trabajo de Titulación Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo a
la obtención del título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones.

ÁREA: Comunicaciones

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Tecnologías de comunicación

AUTOR: Christian Andrés Revelo Andrade

TUTOR: Ing. Andrea Patricia Sánchez Zumba, Mg

Ambato – Ecuador

agosto 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del Trabajo de Titulación con el tema: PLATAFORMA OTT PARA EL PROVEEDOR DE SERVICIO DE INTERNET “CLICKNET S.A.” EN EL CASCO CENTRAL DE LA CIUDAD DE PATATE, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por el señor Revelo Andrade Christian Andrés, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 15 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y el numeral 7.4 del respectivo instructivo.

Ambato, agosto 2023.

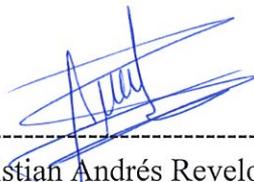
Ing. Andrea Patricia Sánchez Zumba, Mg.

TUTOR

AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado PLATAFORMA OTT PARA EL PROVEEDOR DE SERVICIO DE INTERNET “CLICKNET S.A.” EN EL CASCO CENTRAL DE LA CIUDAD DE PATATE, es absolutamente original, auténtico y personal. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, agosto 2023



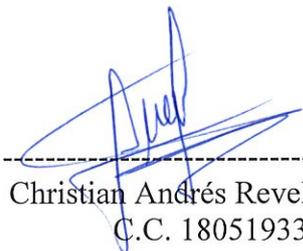
Christian Andrés Revelo Andrade
C.C. 1805193370
AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación en favor de la Universidad Técnica de Ambato, con fines de difusión pública. Además, autorizo su reproducción total o parcial dentro de las regulaciones de la institución.

Ambato, agosto 2023



Christian Andrés Revelo Andrade
C.C. 1805193370
AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Titulación presentado por el señor Revelo Andrade Christian Andrés, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado PLATAFORMA OTT PARA EL PROVEEDOR DE SERVICIO DE INTERNET “CLICKNET S.A.” EN EL CASCO CENTRAL DE LA CIUDAD DE PATATE, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 17 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y al numeral 7.6 del respectivo instructivo. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidente del Tribunal.

Ambato, agosto 2023.

Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia, Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Juan Pablo Pallo Noroña. Mg
PROFESOR CALIFICADOR

Ing. Mario Geovanni García Carrillo
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado principalmente a Dios por ser mi inspiración y darme fuerzas para obtener uno de los anhelos más deseados, A mis padres, hermanos por su amor trabajo y sacrificio en todos estos años. A mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida. Siempre en mi corazón. A mis amigos por las risas y el estudio. Por las charlas motivadoras y los momentos compartidos

Christian Andrés Revelo Andrade

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida.

A la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial por abrirme sus puertas, a mis profesores quienes con la enseñanza de sus conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional.

A la Ingeniera Andrea Sánchez por su paciencia y constancia debido a que este trabajo no lo hubiese logrado sin su ayuda.

Agradezco a la empresa Cliknet S.A por abrirme sus puertas y ser parte fundamental de mi crecimiento profesional y personal, a mis compañeros de trabajo, por su apoyo y por hacerme parte de su equipo de trabajo.

Christian Andrés Revelo Andrade

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN EJECUTIVO	xvii
ABSTRACT.....	xviii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	4
MARCO TEÓRICO.....	4
1.1 Tema de Investigación.....	4
1.2 Antecedentes Investigativos	4
1.2.1 Contextualización del Problema	7
1.2.2 Fundamentación Teórica.....	8
1.2.3 Clicknet S.A.	8
1.2.4 Plataforma Over-The-Top (OTT) y su impacto en la industria de las telecomunicaciones	9
1.2.4.1 Evolución de los servicios de televisión y video a través de internet	10
1.2.4.2 Ventajas y desventajas de los servicios OTT	11

1.2.4.3 Alcance de las plataformas OTT	12
1.2.4.4 Análisis de mercado de los servicios OTT en Latinoamérica y Ecuador... ..	13
1.2.5 Infraestructura de redes y servicios de telecomunicaciones	14
1.2.5.1 Redes de acceso a internet (XDSL).....	14
1.2.5.2 Arquitectura de redes de telecomunicaciones	16
1.2.5.3 Red de distribución de contenidos.....	17
1.2.5.4 Estándares de comunicaciones:	18
1.2.5.5 Gestión de calidad de servicio (QoS) en redes de telecomunicaciones.....	19
1.2.6 Plataformas OTT, diseño e implementación	20
1.2.6.1 Diseño de la arquitectura de una plataforma OTT	21
1.2.6.2 Tipos de plataformas OTT.....	22
1.2.6.3 Tecnologías y herramientas de software libre para la implementación de la plataforma OTT	22
1.2.7 Tecnologías y estándares de transmisión de video en línea.....	23
1.2.7.1 Estándares de resolución de video.....	25
1.2.8 Servidores de Streaming	26
1.2.9 Interfaz web para plataformas OTT	26
1.2.9.1 Tecnologías de desarrollo web	27
1.2.10 Diseño de la experiencia de usuario (UX)	28
1.2.11 Accesibilidad y usabilidad web.....	29
1.2.12 Seguridad web	30
1.3 Objetivos	30
1.3.1 Objetivo general	30
1.3.2 Objetivos Específicos.....	30
CAPÍTULO II	31

METODOLOGÍA.....	31
2.1 Materiales	31
2.2 Métodos	31
2.2.1 Modalidad de Investigación	31
2.2.2 Recolección de Información	32
2.2.3 Procesamiento y análisis de datos	32
2.2.4 Propuesta de solución.....	32
CAPÍTULO III.....	34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	34
3.1 Análisis y discusión de los resultados	34
3.2 Desarrollo de la propuesta.....	34
3.2.1 Análisis de la situación actual de la red de los servicios de telecomunicaciones de la empresa "Clicknet S.A."	37
3.2.1.1 Principales equipos utilizados en Clicknet S.A.....	38
3.2.1.2 Análisis de la red de CLICKNET S.A.....	40
3.2.1.3 Análisis de los parámetros requeridos del diseño de la red.....	45
3.2.2 Especificaciones Técnicas.....	46
3.2.3 Análisis de la Red de distribución.....	49
3.2.3.1 Caja de distribución óptica	49
3.2.4 Tráfico de la red de la Empresa CLICKNET S.A.....	53
3.2.5 Selección de software.....	54
3.2.6 Selección de Hardware.....	58
3.2.7 Instalación, codificación y compresión de contenidos.....	63
3.2.7.1 Instalación y configuración del software FFMPEG	63
3.2.7.2 Codificación y Compresión de Contenidos	67
3.2.8 Paquetización y distribución del contenido.....	72
3.2.8.1 Instalación del Software Wowza Streaming Engine	72

3.2.8.2 Configuración del Motor de Streaming.....	75
3.2.9 Reproducción del contenido.....	82
3.2.9.1 Acceso al contenido mediante el software VLC Media Player.....	82
3.2.10 Configuración de los equipos de red.....	84
3.2.11 Proceso de creación de la página web para la plataforma.....	88
3.2.11.1 Acceso mediante VLC Media Player.....	90
3.2.11.2 Acceso a la plataforma OTT por JW player.....	93
3.2.11.3 Prueba de funcionamiento de usuarios finales.....	99
3.2.12 Validación y rendimiento del servidor.....	104
3.2.12.1 Desempeño del servidor.....	104
3.2.12.2 Conexiones en el servidor.....	105
3.2.12.3 Tráfico de datos en la red.....	107
3.2.12.4 Estado de CPU.....	108
CAPÍTULO IV.....	112
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	112
4.1 Conclusiones.....	112
4.2 Recomendaciones.....	113
ANEXOS	123
ANEXO A	123
ANEXO B	125
ANEXO C	126
ANEXO D	128
ANEXO D	129
ANEXO E	130
ANEXO F	131
ANEXO G	131
ANEXO H	133

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Características de tecnologías XDSL.....	15
Tabla 2.	Estándares de comunicaciones	19
Tabla 3.	Protocolos y estándares de transmisión de video en línea	24
Tabla 4.	Ubicación de coordenadas de las torres de Clicknet S.A.....	37
Tabla 5.	Router del nodo central Ambato	38
Tabla 6.	Switch de administración de la red	39
Tabla 7.	Infraestructura de red troncal Backbone	39
Tabla 8.	Switch Mikrotik.....	40
Tabla 9.	Antena AP-Patate	40
Tabla 10.	Análisis de evaluación de la red de CLICKNET S.A	45
Tabla 11.	Presupuesto óptico teórico Zona 1	50
Tabla 12.	Detalle de servicio de red de Distribución	51
Tabla 13.	Tipos de software de edición multimedia [53] [54] [55].	55
Tabla 14.	Tipos de software de transmisión de medios [56] [57] [58].	56
Tabla 15.	Tipos de servidores web [59] [60] [61].	57
Tabla 16.	Software utilizado con sus características técnicas [53] [56] [59].	60
Tabla 17.	Especificaciones técnicas del dispositivo utilizado para el servidor.....	62
Tabla 18.	Especificaciones técnicas del dispositivo de red.....	62
Tabla 19.	Velocidad de ISP's nacionales [62]	69
Tabla 20.	Rango de direcciones IP disponible	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Empresa proveedora de servicios de internet Clicknet S.A [11].....	8
Figura 2.	Esquema de una plataforma digital OTT.	10
Figura 3.	Línea de tiempo realizado por Laura Galván, especialista en la evolución de la televisión en las OTT [15].....	11
Figura 4.	Ventajas y desventajas de los servicios OTT [16].	12
Figura 5.	Tecnologías más utilizadas para la red de acceso [28].....	16
Figura 6.	Arquitectura de redes de telecomunicaciones [29].	17
Figura 7.	Elementos de las QoS.....	20
Figura 8.	Diseño e implementación de una plataforma OTT [38].....	21
Figura 9.	Diseño de la arquitectura de una plataforma OTT [39].	21
Figura 10.	Herramientas de software libre en la plataforma OTT [41].	23
Figura 11.	Ejemplo de resoluciones aplicadas en una imagen [44].....	26
Figura 12.	Tipos de servidores de streaming [45].	26
Figura 13.	Diseño de una interfaz web OTT [47].....	27
Figura 14.	Tecnologías más utilizadas en el desarrollo web [48].....	28
Figura 15.	Servicios de la experiencia de usuario UX [49].....	29
Figura 16.	Capacidades de usabilidad y accesibilidad web [50].	29
Figura 17.	Medidas de seguridad web [51].	30
Figura 18.	Diagrama de bloques de la plataforma OTT	35
Figura 19.	Nodo Central de Ambato y Nodo Nitón de Patate	38
Figura 20.	Backbone de Ambato a Nitón Software The Dude.....	41
Figura 21.	Red de puntos de acceso de la empresa CLICKNET [52]	41
Figura 22.	Tráfico de datos en el nodo Nitón-Ambato.....	42
Figura 23.	Tráfico de datos en el nodo Ambato-Nitón.....	43
Figura 24.	Tráfico de datos Nodo Nitón-Ambato.....	44
Figura 25.	Tráfico de datos que llegan al cliente.....	45

Figura 26. Nivel de Splitteo planificado.....	47
Figura 27. Abonados Actuales de CLICKNET S.A	48
Figura 28. Fibra Troncal	49
Figura 29. Tráfico de la red GPON	54
Figura 30. Arquitectura de red cliente-servidor implementada	59
Figura 31. Arquitectura de red cliente-servidor.....	59
Figura 32. Paquete de descarga correspondiente al software FFMPEG.....	63
Figura 33. Selección de la opción "mirror@github para la descarga	64
Figura 34. Descarga del paquete ffmpeg	64
Figura 35. Ubicación de la descarga del paquete	65
Figura 36. Activación del software.....	65
Figura 37. Ubicación de los archivos de FFMPEG	66
Figura 38. Ingreso al sistema cmd.	66
Figura 39. Comprobación de instalación	67
Figura 40. Listado de comandos para establecer la resolución de video.....	70
Figura 41. Comandos ingresados para el video de prueba	70
Figura 42. Página oficial de descarga de Wowza	72
Figura 43. Proceso de instalación del software libre Wowza.....	73
Figura 44. Wowza Streaming Engine Manager 4.7.8.....	74
Figura 45. Comprobación de la instalación correcta de Wowza	74
Figura 46. Interfaz web del servidor Wowza.....	75
Figura 47. Servicios de interfaz web para el monitoreo de la plataforma	76
Figura 48. Proceso de interacción con la interfaz web	77
Figura 49. Asignación de nombre de la aplicación.....	77
Figura 50. Activación de tecnologías de Streaming	78
Figura 51. Configuración del "Intercambio de recursos de origen cruzado CORS"	79
Figura 52. Configuraciones de seguridad de reproducción	79

Figura 53. Configuración del formato <i>OTTmusica.smil</i> para la resolución de video.....	80
Figura 54. Configuración de calidades de video	81
Figura 55. Visualización de los videos en distintas calidades	82
Figura 56. VLC Media Player descargado desde la página oficial.....	83
Figura 57. Acceso a los contenidos en el servidor.....	83
Figura 58. Configuración de Cloud Core Router	84
Figura 59. Conexión de Winbox.....	84
Figura 60. Revisión de direcciones Ip y puertos.....	85
Figura 61. Asignación de rango de direcciones IP	85
Figura 62. Configuración de IP Firewall	86
Figura 63. Proceso de enmascaramiento y modificación de direcciones IP.....	86
Figura 64. Selección de configuración de NAT a utilizar	87
Figura 65. Asignación de dirección IP estática	88
Figura 66. Configuración de la página web con Apache.....	89
Figura 67. Entorno visual de la interfaz web.....	90
Figura 68. Proceso de visualización del contenido multimedia “música”.....	91
Figura 69. Reproducción de contenido de video de prueba VLC.....	92
Figura 70. Parámetros de contenido evaluados en VLC.....	92
Figura 71. Conexión de la red de un cliente de Clicknet.....	93
Figura 72. Acceso a la dirección IP del servidor	94
Figura 73. Página principal de contenidos accedido por un dispositivo móvil	94
Figura 74. Acceso y visualización del contenido por PC.	95
Figura 75. Prueba ajuste de resolución del contenido en 240p.....	96
Figura 76. Prueba ajuste de resolución del contenido en 360p.....	96
Figura 77. Prueba ajuste de resolución del contenido en 480p.....	97
Figura 78. Prueba ajuste de resolución del contenido en 1080p.....	98

Figura 79. Catálogo de contenidos disponibles en la plataforma OTT	99
Figura 80. Catálogo de contenidos disponibles en la plataforma OTT	100
Figura 81. Página Web desplegada en SAMSUNG GALAXY TAB	101
Figura 82. Reproducción resolución 1080 en SANSUNG GALAXY TAB	101
Figura 83. Reproducción VOD LAPTOP LENOVO	102
Figura 84. Reproducción y contenido VOD TV HUINDAY	102
Figura 85. COdigo QR prueba de funcionamiento domicilio usuario en TV Hyundai.....	103
Figura 86. Imagen visualización video Plataforma OTT.....	103
Figura 87. Codigo QR prueba usuario en TV TCL “Domidental Patate”.....	104
Figura 88. CPU, memoria, almacenamiento y disco en el Motor de Wowza.....	105
Figura 89. Conexiones entrantes y salientes Motor Wowza.....	106
Figura 90. Formato de transmisión de video	107
Figura 91. Formato de transmisión de video	108
Figura 92. Estado de CPU mediante Wowza.....	109
Figura 93. Memoria del servidor y espacio en uso del disco.....	110
Figura 94. Desempeño de la laptop en ejecución	110

RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto de investigación se centra en el diseño de una plataforma OTT para el proveedor de servicios de internet "Clicknet S.A." en el centro de la ciudad de Patate, ampliando los servicios que la empresa ofrece a sus clientes. Esta plataforma proporciona contenido de streaming de video adaptativo por medio de un software libre a través de internet, lo que permite el desarrollo de difusión de contenidos por medios de comunicación visual.

La plataforma OTT ha emergido como un enfoque ampliamente adoptado y atractivo para satisfacer las demandas de los usuarios en busca de opciones de entretenimiento. Esto se debe a su capacidad para ofrecer una amplia gama de contenido multimedia, estableciendo una conexión sólida entre el usuario y el servicio. Además, proporciona un entorno que es compatible con diversos dispositivos y altamente portátil, ofreciendo una experiencia flexible y accesible. La realización del proyecto está basada en el estudio, desarrollo y análisis de parámetros que caracterizan el diseño de la plataforma OTT, considerado como un método de estrategia en mejorar el modelo de negocio del proveedor de servicios de internet Clicknet S.A. Permitiendo ser ofrecido como un servicio adicional y gratuito por el proveedor, favoreciendo el aumento de rentabilidad de clientes de la empresa, y albergando preferencia frente otros proveedores de servicio de internet.

Palabras claves: Plataforma OTT, streaming, proveedor, internet, visual

ABSTRACT

The research project focuses on the design of an OTT platform for the internet service provider "Clicknet S.A." in the center of the city of Patate, expanding the services that the company offers to its customers. This platform provides adaptive video streaming content through free software over the Internet, allowing the development of content broadcasting through visual media.

The OTT platform has become a popular and attractive method for attracting attention to the needs of users seeking entertainment, since it offers a wide variety of multimedia content, which generates a connection between the user and the service, providing a compatible and portable environment for any device. The realization of the project is based on the study, development and analysis of parameters that characterize the design of the OTT platform, considered as a method of strategy in improving the business model of the internet service provider Clicknet S.A. Allowing to be offered as an additional and free service by the provider, favoring the increase of profitability of the company's customers, and harboring preference over other internet service providers.

Keywords: OTT platform, streaming, provider, internet, visual

INTRODUCCIÓN

El proyecto denominado Plataforma OTT para el proveedor de servicio de internet “Clicknet S.A.” en el casco central de la ciudad de Patate se centra en la evolución de la infraestructura de IPTV a través de la incorporación de servicios OTT desarrollados en software libre, complementando el servicio de internet que la empresa ya ofrece. Esto permite aprovechar al máximo el cambio de tecnología de fibra óptica implementado en el caso central de Patate, lo que mejora la calidad del servicio y permite una mayor eficiencia en la transmisión de contenidos.

Para garantizar el éxito de la ejecución del proyecto, es esencial contar con una infraestructura técnica sólida. Esto incluye servidores potentes y escalables que puedan manejar la carga de contenido multimedia, preferiblemente equipados con CPU, RAM y espacio en disco suficientes. Un sistema de administración de contenidos (CMS) bien diseñado permitirá a los administradores gestionar el contenido de manera eficiente. Para asegurar la mejor experiencia para el usuario, los videos y otros contenidos deben codificarse utilizando códecs como H.264 o H.265, mientras que las imágenes deben optimizarse para la web. Además, considerar la implementación de una red de entrega de contenido (CDN) para garantizar una distribución eficiente a los usuarios. Para lograr todo esto, se emplearían tecnologías web modernas como HTML5, CSS3 y frameworks de desarrollo, junto con herramientas de edición y codificación adecuadas. En conjunto, estos componentes formarían la base tecnológica que respaldaría una plataforma de transmisión de medios exitosa y de alta calidad. La inclusión de tecnología de fibra óptica y la integración de servicios OTT brindan mayores opciones en cuanto a flexibilidad y escalabilidad en la plataforma, aspectos vitales para la satisfacción de las exigencias y requerimientos de los clientes.

En términos económicos, este proyecto se considera factible, debido a que no implicó costos adicionales para la empresa. Además, la implementación de esta tecnología provee un mayor acceso a la información y al contenido de entretenimiento, llamando la atención de clientes potenciales.

Finalmente, es importante destacar que este proyecto no solo busca mejorar la infraestructura de IPTV y ofrecer servicios de OTT a los clientes, también ofrece una

visión amplia en el área de los medios de comunicación convencional. Se espera que este proyecto tenga un impacto significativo para la empresa, mejorando los servicios de internet, el acceso a la información y los contenidos de entretenimiento de calidad, y fomentando el desarrollo tecnológico para el proveedor de servicio de internet “Clicknet S.A.” en el casco central de la ciudad de Patate.

El desarrollo del proyecto y su aporte en la investigación tecnológica se divide en cuatro capítulos, que se especifican a continuación.

Capítulo I, El enfoque central del proyecto radicó en la realización de una investigación de naturaleza aplicada, la misma que engloba un proceso riguroso de obtención de datos provenientes de una amplia variedad de fuentes autorizadas. Estas fuentes abarcan documentos académicos de alto rigor, papers científicos, investigaciones bibliográficas exhaustivas, textos literarios, tesis de investigación y análisis en profundidad de temas específicos en áreas de interés estrechamente alineadas con los objetivos del proyecto. Asimismo, se llevó a cabo la extracción meticulosa de información a partir de fuentes bibliográficas que albergan datos esenciales relacionados con las plataformas Over-The-Top (OTT). Este estudio constituyó un punto de partida fundamental para la formulación tanto del objetivo primordial como de los objetivos secundarios, los cuales se conciben con el fin de facultar un análisis minucioso y la identificación de soluciones viables en respuesta a los desafíos planteados por las nuevas expectativas del entorno mediático convencional.

Capítulo II, la metodología empleada involucra la identificación de los métodos y materiales necesarios para el desarrollo del proyecto, en línea con la problemática planteada. Asimismo, se establecen los procedimientos de investigación, incluyendo la recolección y análisis de información, así como la propuesta de solución correspondiente. Todo lo anterior permitió llevar a cabo el desarrollo del trabajo en cuestión, asegurando la implementación de una metodología rigurosa y adecuada al objetivo de investigación planteado.

Capítulo III, el proyecto investigativo se desarrolla con el cumplimiento de cada objetivo planteado y se enfoca en satisfacer las necesidades, a través de funcionalidades requeridas para cada etapa que abarca el proyecto investigativo, así

como su validación, a través, de la realización de simulaciones, pruebas de funcionamiento y resultados del proyecto.

Capítulo IV, el proyecto presenta un análisis de los resultados obtenidos y las conclusiones evaluadas en relación con la problemática planteada, lo cual permite obtener recomendaciones útiles para mejorar el desempeño del sistema y optimizar el proyecto en su conjunto.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de Investigación

Implementar una plataforma OTT para el proveedor de internet “Clicknet S.A.” en el casco central de la ciudad de Patate.

1.2 Antecedentes Investigativos

Con el avance de las telecomunicaciones a partir de 2014 en el Ecuador, la forma de avistar contenido multimedia ha dado un giro importante, es así que, hasta apenas cinco años atrás el servicio de televisión por paga era el medio más utilizado para poder disfrutar de contenido multimedia. A partir del 2017, este servicio no ha sido tan aceptado en los hogares ecuatorianos, reduciendo a la mitad la contratación del mismo, siendo más marcada esta tendencia de declive entre 2020 y 2021, justificado por las restricciones de movilidad consecuencia de la pandemia del SARS-CoV-2 [1].

La suscripción de los dispositivos en los cuales se tiene acceso a este contenido es un elemento importante a considerar cuando se ofrece planes de servicios OTT es así que, en el 2019, Modesto Herrera, Katherine Saldaña y José Salinas de la Universidad de León en Valencia, realizan un estudio de factibilidad con el tema “Prototipo de aplicación web alojada en una Raspberry Pi 3 modelo B para el acceso gratuito a video bajo demanda por Internet” donde presenta un prototipo para transmisión de video bajo un software de gestión de multimedia, que permite acceder a todo el contenido en dispositivos conectados en la misma red, como teléfonos y televisiones inteligentes, además de los computadores que tengan conexión a internet, dicho prototipo es visualizado en la configuración de Red [2].

En el trabajo “Análisis de Diseño de una plataforma tecnológica para brindar servicio multipunto OTT en una empresa operadora de telecomunicaciones” en la ciudad de Madrid, Naranjo Jaime en 2020 hace referencia a una alternativa de optimización de envío de datos denominada streaming adaptativo en donde el usuario puede acceder al contenido multimedia independientemente de la red en donde se encuentre el dispositivo, es necesario mencionar que los servicios comunes de streaming OTT se

basan en la conexión de acuerdo a la IP contratada. La tecnología de streaming adaptativo elimina esta característica para conectar al usuario con el producto audiovisual en cualquier parte del mundo. Permitiendo que la operadora de telecomunicaciones incremente la rentabilidad de la infraestructura de operación, la ampliación y diversificación de los planes y en general del producto que se ofrece [3].

Hacia fines de 2021, la cantidad total de suscriptores al servicio de streaming en Ecuador alcanzó los 716.120. Considerando un promedio de cuatro miembros familiares por hogar, esto representa aproximadamente 2.7 millones de usuarios. Al comparar este dato con el año 2019, se observa una disminución del 9% en la contratación de servicios de TV por cable, estimada en alrededor de 1.5 millones de suscripciones, según las estadísticas proporcionadas por la Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (Arcotel) [4].

En contraste de la disminución de requerimiento de servicios de TV pagada, en 2020 y 2021 la demanda de plataformas streaming en el Ecuador creció a 310 000 suscriptores. con plataformas de contenido streaming como: Netflix, HBO Max, Disney entre otros. Con esta tendencia de crecimiento en cuanto a servicios streaming, se plantea la creación de una plataforma con la que la empresas puedan brindar este tipo de servicios [4].

El proyecto con el tema “Diseño e Implementación de una Plataforma de Video Streaming Ott Multiformato” realizado por Manuel Beltrán Sevilla y Pablo Fernández Rosales en el 2021, también utiliza los protocolos de streaming adaptativo, trabajando mediante una tecnología híbrida entre los métodos de streaming y de descarga progresiva, que en ocasiones son considerados como formas tradicionales de distribuir video[5].

La infraestructura predominante para la transmisión de datos en los servicios OTT, es la fibra óptica, que permite la utilización de la tecnología de acceso a la transmisión de telecomunicaciones Gigabit Passive Optical Network (GPON). En base a esta tecnología, en el trabajo titulado “Diseño de servicio OTT para red de clientes GPON de la empresa Netlife Plus de la parroquia La unión del Cantón de Babahoyo” realizado por Roldan Walter en el 2021, aprovecha las ventajas de la tecnología GPON, optimizando el uso del ancho de banda, junto con software middleware para la gestión

de distintos dispositivos y plataformas de software, complementado en la entrega de paquetes de datos con el protocolo multicast que de manera simultánea brinda datos a varios nodos receptores desde un mismo servidor [6].

En el trabajo “Implementación de un software de monitorización de QoE para la transmisión de video en streaming para los servicios de video de próxima generación” realizado por Alejandro García en 2021, se propuso un método de transmisión en directo HTTP como un IETF Internet-Draft, en donde un servidor segmenta un flujo contiguo como archivos multimedia segmentados según un período constante y genera un metafichero que contiene la información de los archivos multimedia. Después de que un cliente reciba el metafichero e identifique la estructura de los medios, solicita secuencialmente el archivo de medios apropiado según la condición del búfer y el canal del cliente, decodificando el archivo y luego reproduciéndolos en los dispositivos que tiene el usuario [7].

Eduardo Delgado en 2021, hace referencia a la cantidad de dispositivos conectados a la red, cada año se unen a las redes de distribución más de 500.000 dispositivos, frente a esta situación, en este trabajo se prueban nuevas tecnologías con el objetivo de satisfacer los requerimientos de conexión en los próximos años. En este contexto, se consideran las aplicaciones que pueden tener el espectro de luz visible junto a la disponibilidad de un mayor ancho de banda de frecuencia, esta tecnología que utiliza la luz como medio de transmisión para datos, se denomina Li-Fi, logrando un aumento de eficiencia en el tráfico por la descongestión de la red en el domicilio y con esto el mejoramiento de la conexión para la transmisión de datos con el contenido audiovisual [8].

Con el crecimiento de los servicios OTT, es necesario comenzar a establecer regulaciones entre los proveedores de servicios y los usuarios para evitar prácticas discriminatorias y garantizar las plataformas OTT como medios de innovación, desarrollo tecnológico y económico y fuentes de información con fiables para todos los usuarios. Con esta perspectiva se desarrolla el trabajo “Convergence and nuances of neutrality in south america” en donde se busca estudiar el desarrollo de la convergencia en el sector de las telecomunicaciones y considerar las políticas regionales y locales de América del Sur, aplicando metodologías empírico cualitativas,

para regular el contenido que ofrecen las plataformas OTT con sus servicios de streaming [9].

1.2.1 Contextualización del Problema

Durante la pandemia, se observó un aumento en el número de usuarios que adquirieron servicios de streaming y contenido multimedia. Hasta el año 2019, el medio principal para la adquisición de contenido fue la televisión de paga IPTV. Sin embargo, a partir del inicio de la pandemia en el mismo año, los usuarios que dependían de los servicios de IPTV optaron por cambiar a proveedores de Internet con servicios OTT. Este rápido crecimiento y la necesidad de ofrecer nuevos productos impulsan a los proveedores de IPTV a mejorar su infraestructura actual y ofrecer servicios OTT [10].

En respuesta al aumento de usuarios en el casco central de Patate, la empresa "Clicknet S.A." tomó la decisión de actualizar su tecnología y utilizar la red de fibra óptica para brindar un servicio de mayor calidad. Sin embargo, durante la transición, la empresa perdió clientes. Para recuperarlos y ofrecer un servicio adicional sin costo extra, la empresa decidió implementar una plataforma OTT, la cual se incluirá en el mismo costo del servicio de internet. Este proyecto benefició directamente a la empresa puesto que se espera un aumento de clientes gracias a la adición de la plataforma OTT. Además, los usuarios actuales y futuros también se beneficiaron al tener acceso a esta plataforma de forma gratuita. La plataforma OTT permitieron a los usuarios acceder a contenido multimedia de alta calidad y disfrutar de una experiencia de entretenimiento completa.

Claramente, el proyecto se enfoca en la necesidad de la empresa "Clicknet S.A." de ofrecer un servicio adicional a sus clientes y a su vez aumentar su base de usuarios. La adición de la plataforma OTT permitió a la empresa brindar un valor agregado al servicio de internet y competir con otras empresas del mercado.

En general, el proyecto tiene como objetivo mejorar la satisfacción del cliente y aumentar la rentabilidad de la empresa mediante la oferta de nuevos productos y servicios. La empresa "Clicknet S.A." dispone de los equipos necesarios para el desarrollo de la plataforma, lo que es factiblemente económica al generar costos adicionales.

1.2.2 Fundamentación Teórica

1.2.3 Clicknet S.A.

Esta compañía provee servicios de telecomunicaciones por internet para hogares, enfocados en la seguridad, confianza y facilidad para sus clientes. Cuenta con tecnología avanzada y personal altamente capacitado para satisfacer las necesidades de los usuarios. Su compromiso se basa en ofrecer valores de servicio, innovación, formación, apoyo y cordialidad, en la figura 1, se muestra la localización de la empresa mencionada [11].

Información



Figura 1. Empresa proveedora de servicios de internet Clicknet S.A [11].

Ubicación: El Sagrario, Sucre, Ambato 180101

Correo: info@clicknet.ec

Página: www.clicknet.ec

Servicios

- Servicio de internet
- Enlace de datos
- Cableado estructurado
- Seguridad digital
- Asesoramiento técnico

- Fibra óptica

1.2.4 Plataforma Over-The-Top (OTT) y su impacto en la industria de las telecomunicaciones

Una plataforma OTT es un servicio que proporciona a los usuarios contenido de entretenimiento de audio y video, así como servicios de comunicación a través de Internet. Estas plataformas permiten a los usuarios consumir servicios de entretenimiento y comunicación sin la necesidad de estar afiliados a una red de telecomunicaciones o televisión. Algunos ejemplos populares incluyen Netflix, WhatsApp, Amazon, Skype y YouTube, entre otros [12].

La plataforma OTT ha tenido un impacto significativo en la industria de las telecomunicaciones. Ahora, los usuarios pueden acceder a contenido de entretenimiento audiovisual en cualquier momento y lugar utilizando dispositivos móviles, como teléfonos inteligentes, tabletas y computadoras portátiles, sin tener que depender de los proveedores de televisión por cable o satélite.

Con el uso creciente de las plataformas OTT, la industria de las telecomunicaciones ha tenido que adaptarse para satisfacer las demandas de los consumidores. En consecuencia, muchas empresas han agregado servicios de transmisión de contenido a sus ofertas, lo que les permite mantener su cuota de mercado. En general, la plataforma OTT ha creado una mayor competencia en la industria de las telecomunicaciones, impulsando la innovación y la adaptación a las nuevas formas en que los consumidores quieren consumir contenido [13], en la figura 2, se visualiza el esquema de una plataforma digital OTT.

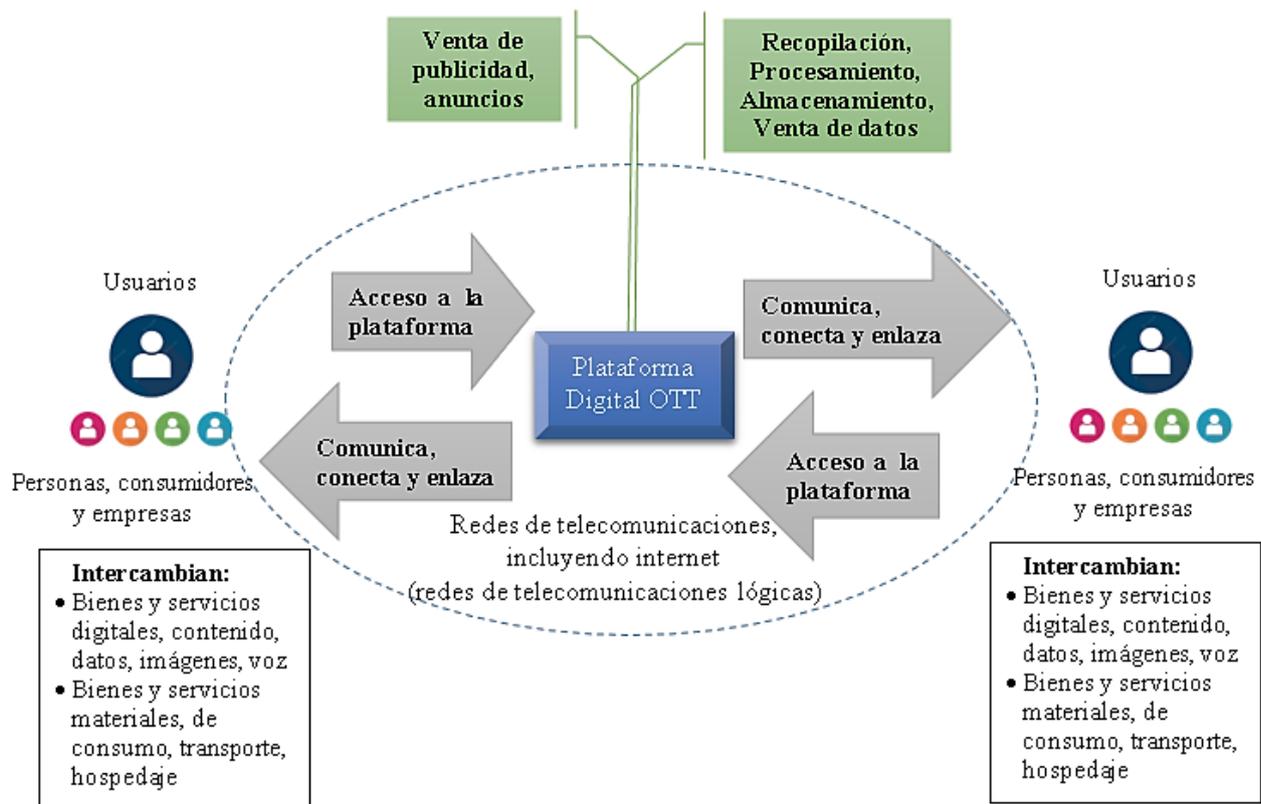


Figura 2. Esquema de una plataforma digital OTT.

Elaborado por: El Investigador a partir de la fuente [14]

1.2.4.1 Evolución de los servicios de televisión y video a través de internet

A lo largo de los años, los servicios de televisión y video han evolucionado significativamente. Inicialmente, el entretenimiento multimedia estaba disponible a través de videos en línea o transmisiones televisivas por cable o satélite. Con el tiempo, se han desarrollado nuevos modelos de negocio para aprovechar el potencial de internet en la televisión y el video, como los servicios de video a pedido (VOD).

En los años 2000, surgieron plataformas de transmisión en línea como YouTube y Vimeo, y en 2007, Netflix inició la era de la televisión por internet. Desde entonces, han aparecido una gran cantidad de plataformas que ofrecen contenido original y producciones de terceros. También han ganado popularidad las plataformas de entretenimiento en vivo, como Twitch y YouTube Live.

En resumen, los servicios de televisión y video han evolucionado desde la descarga de videos hasta la visualización de televisión por internet. La figura 3, muestra la línea

de tiempo de la evolución de la televisión a las OTT, diagrama realizado por el estudio de Laura Galván, especialista en la evolución de la televisión en las OTT [15].

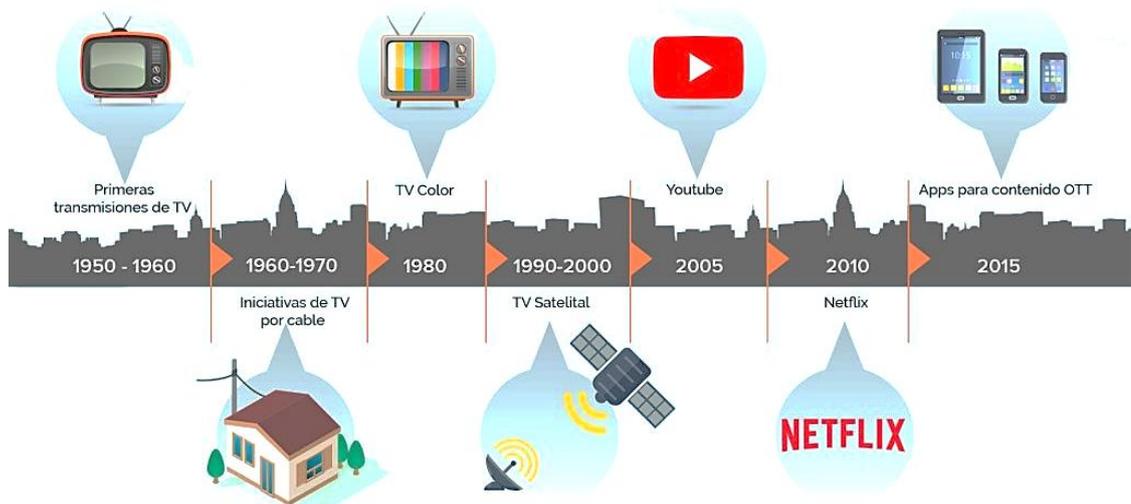


Figura 3. Línea de tiempo realizado por Laura Galván, especialista en la evolución de la televisión en las OTT [15].

1.2.4.2 Ventajas y desventajas de los servicios OTT

Los servicios Over-The-Top (OTT) son plataformas que posibilitan la visualización de contenido audiovisual a través de Internet, sin requerir de la contratación de servicios de televisión por cable o satélite. En el esquema de la figura 4, se presentan las ventajas y desventajas que ofrecen estos servicios en comparación con otros modelos de distribución de contenido.

Ventajas	Desventajas
<p data-bbox="316 427 842 528">☐ Accesibilidad.-Los usuarios pueden ingresar desde cualquier lugar mediante dispositivos móviles</p> <p data-bbox="316 539 842 640">☐ Personalización .- Se crean lista de contenidos personalizados a los gustos de cada usuario.</p> <p data-bbox="316 651 842 797">☐ Variedad de contenido.- Brinda un amplio repertorio, como películas, series, programas, documentales y más.</p> <p data-bbox="316 808 842 909">☐ Costo.- accesibles para todo usuario siendo más económicos ante otros medios de contenido</p>	<p data-bbox="874 427 1414 562">☐ Conexión a internet.- Se requiere de internet por lo que una mala conexión afecta la visualización de contenido</p> <p data-bbox="874 573 1414 674">☐ Limitaciones geográficas.- No abarca todos los países o regiones limitando el acceso</p> <p data-bbox="874 696 1414 831">☐ Calidad de imagen.- Algunos servicios OTT brindan una calidad de imagen inferior a otros servicios de televisión por cable o satélite</p> <p data-bbox="874 853 1414 987">☐ Exclusividad de contenido.-Existe contenido exclusivo no disponible en otros lugares, causando que los usuarios no puedan acceder</p>

Figura 4. Ventajas y desventajas de los servicios OTT [16].

1.2.4.3 Alcance de las plataformas OTT

La mayoría de los servicios OTT están asociados con el "corte de cable", la práctica de cancelar suscripciones de televisión o teléfono para centrarse en alternativas basadas en la web. Si bien el corte de cable ciertamente ha aumentado la adopción de los consumidores de OTT, eso no significa que las redes tradicionales desaparecerán por completo. Esta investigación de consumidores de 2021 indica que el 73% de los usuarios optan por transmisión por cable u opciones similares [17].

El 80% de estos usuarios indicaron que dedican dos horas diarias a la transmisión de contenidos. Su interés por las opciones de streaming sigue siendo sólido: el 55% de los encuestados afirmaron haberse suscrito a un nuevo servicio de transmisión en el último año, y el 60% está contemplando la posibilidad de adquirir otra suscripción en este momento [18].

Oportunidades

La tecnología OTT tiene un inmenso potencial. Los servicios de transmisión de vídeo están aumentando en todo el mundo, siendo Norteamérica el mercado más maduro, con una tasa de adopción del 51%. Europa y Asia-Pacífico están experimentando un crecimiento impresionante a medida que marcas como Netflix se expanden internacionalmente [19].

Más allá de las tasas de adopción global, existen grandes oportunidades en los mercados no relacionados con el entretenimiento. Una encuesta reciente determinó que el 50% de los suscriptores de OTT pagan por contenidos educativos, normalmente en forma de plataformas de transmisión instructivo. Las transmisiones que hacen hincapié en la programación infantil o los contenidos basados en la salud podrían tener un inmenso potencial [20].

Las plataformas OTT también deberían considerar las ventajas de la monetización por niveles. Aunque la mayoría de las soluciones se basan en la suscripción, los suscriptores también están abiertos a las compras dentro de la aplicación. La ampliación de los métodos de monetización podría ayudar a las soluciones OTT a crecer en los próximos años [20].

Los servicios multimedia over-the-top han existido durante varios años, pero es evidente que tienen margen para crecer. El aumento de la diversificación y la competencia sugieren que el mercado es saludable y está en crecimiento, y que hay muchas oportunidades sin explotar. Ya sea que sigas las plataformas en ascenso o te deleites con la última serie original de Netflix, resulta evidente que el OTT representa de manera inequívoca el futuro de los medios de comunicación. Es un momento emocionante para formar parte de él [21].

1.2.4.4 Análisis de mercado de los servicios OTT en Latinoamérica y Ecuador

Cada vez son más conocidos los servicios que ofrecen las plataformas OTT, causando un impacto positivo en Latinoamérica y en el Ecuador, según datos estadísticos de la revista Business Bureau en el año 2020 las cifras económicas que arrojaron la industria OTT fue de un estimado de 4,8 mil millones de dólares, y se espera una proyección de

12 mil millones de dólares para el año 2025, debido a que más personas se unen a la era digital, el uso de internet y el acceso a dispositivos móviles [22].

En Latinoamérica, los líderes del mercado de contenido en línea son Netflix, Amazon Prime Video, Disney+ y HBO GO, según un informe de JustWatch. Netflix es el proveedor de servicios OTT más grande de la región, con una participación del 36%, seguido por Amazon con el 15% y Disney con el 6% [23].

En Ecuador, el número de usuarios de servicios OTT está aumentando debido al creciente número de personas que se conectan a Internet y buscan plataformas de contenido en línea. De acuerdo con ARCOTEL, en el año 2020 hubo 200 mil suscriptores que demandaron servicios OTT en el país [24].

1.2.5 Infraestructura de redes y servicios de telecomunicaciones

La infraestructura de redes y servicios de telecomunicaciones se basa en la transmisión física de datos e información a través de diferentes elementos y tecnologías, como antenas, routers, servidores, redes y otros equipos esenciales para la transmisión de datos, voz y video. Una infraestructura de telecomunicaciones eficiente y bien organizada permite la conectividad entre personas, gobiernos y entidades regionales, impulsando el desarrollo y progreso de un país o región. Esto se debe a que es considerado un factor clave en el desarrollo de la economía, puesto que la implementación de nuevas tecnologías, como la fibra óptica o el internet de las cosas (IoT), ha permitido avanzar en la forma de comunicación y realización de proyectos y negocios, lo que es esencial para el progreso basado en la economía digital [25].

1.2.5.1 Redes de acceso a internet (XDSL)

La transmisión XDSL se realiza a través de un par trenzado de cobre, esta tecnología transforma las líneas analógicas convencionales a líneas digitales, con el incremento de usuarios y el desarrollo de aplicaciones que requieren una mayor demanda de transmisión de dato el sistema de comunicaciones por el canal telefónico no satisface los requerimientos de velocidad de trasmisión. La tecnología XDSL intenta brindar una alternativa de solución a estas limitaciones con la capacidad de transmitir centenas de kilobits por segundo Kbps y decenas de megabits por segundo Mbps.

Para superar estas limitaciones se dispone de estructura de red basados en tecnologías como: fibra óptica, pero su instalación requiere de cambios amplios de las redes de cableado y representa una dificultad operativa por las estructuras físicas que este necesita. Pero la tecnología XDSL justamente evita la instalación de estos nuevos sistemas de transmisión optimizando el envío de datos a través de la red telefónica [26].

Los estándares y versiones son especificadas y detalladas en la tabla 1.

Tabla 1. Características de tecnologías XDSL

Tecnología	Simetría	Comparte uso de línea telefónica	Necesita filtro	Velocidad máxima	Distancia máxima de la central
ADSL	Asimétrico	Si	Si	9Mbps	6Km
SDSL	Simétrico	No	No	2.32 Mbps	6km
HDSL	Simétrico	No	No	2.32 Mbps	6km
SHDSL	Simétrico	No	No	2.32 Mbps	7km
IDSL	Simétrico	No	No	144 Mbps	12km
G.Lite	Asimétrico	Si	No	1.5 Mbps/5.12 Mbps	6km
RADSL	Asimétrico	Si	Si	9 Mbps-640 Mbps	6km
VDSL	Asimétrico	Si	Si	52 Mbps/9 Mbps	1.5km

Elaborado por: El investigador

Dentro de la tecnología XDSL existen subsistemas con determinadas características técnicas que distingue a cada una [27]. En general son sistemas que ayudan a los usuarios a conectarse a la red para acceder a contenidos de información de acuerdo con sus necesidades, en el esquema de la figura 5, se detallan las tecnologías más utilizadas para la red de acceso.

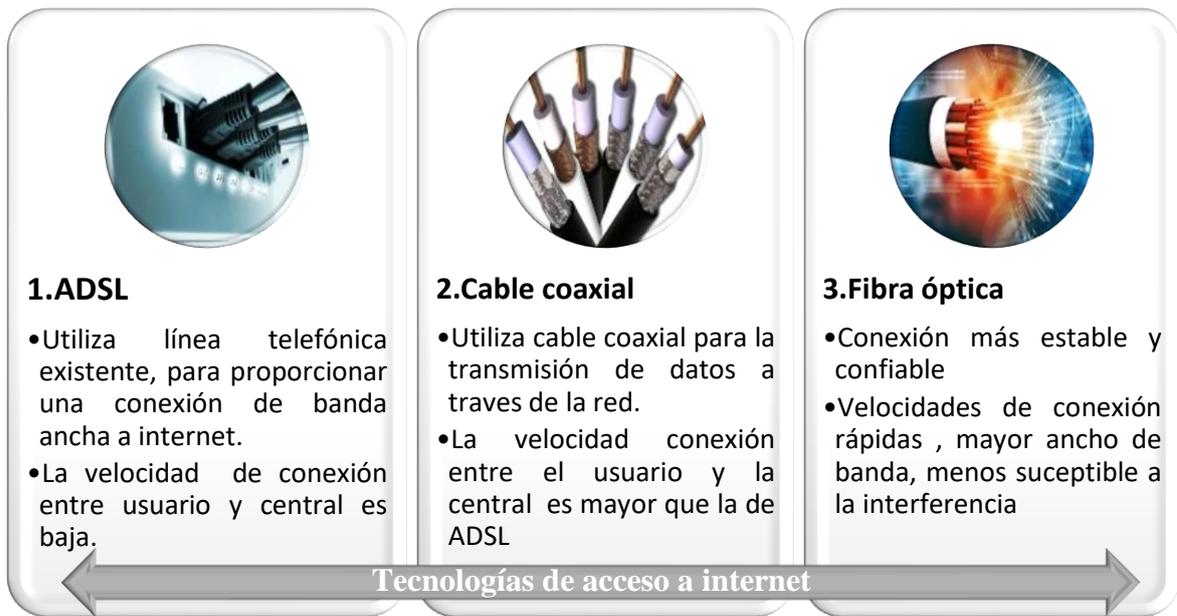


Figura 5. Tecnologías más utilizadas para la red de acceso [28].

1.2.5.2 Arquitectura de redes de telecomunicaciones

La estructura de las redes de telecomunicaciones se constituye a través de la integración de diferentes componentes que colaboran de manera coordinada para facilitar la transferencia de información, incluyendo datos, voz y video, a través de distancias considerables. Usualmente, esta estructura se clasifica en tres categorías fundamentales que son vitales para su funcionamiento adecuado como son: redes de acceso, de transporte y de núcleo como se observa en la figura 6. [29].

Red de acceso. – Es el medio por el cual los dispositivos se conectan a la red de telecomunicaciones, ya sea por medio de conexiones cableadas, tales como la fibra óptica, el par trenzado o el cable coaxial, o por medio de conexiones inalámbricas, como el bluetooth, el wifi o las redes celulares.

Red de transporte. – Por su parte, es la encargada de establecer la conexión entre la red de acceso y la red de núcleo, y se caracteriza por su alta capacidad para transportar grandes cantidades de información a grandes distancias. Para ello, se valen de tecnologías de soporte avanzadas, como la fibra óptica o las conexiones vía satélite.

Red de núcleo. – La red de núcleo es la que permite la conectividad y la transferencia de información entre diferentes redes de transporte. Para ello, emplea tecnologías de

enrutamiento y conmutación que facilitan la transferencia de datos de forma eficiente y segura [29].

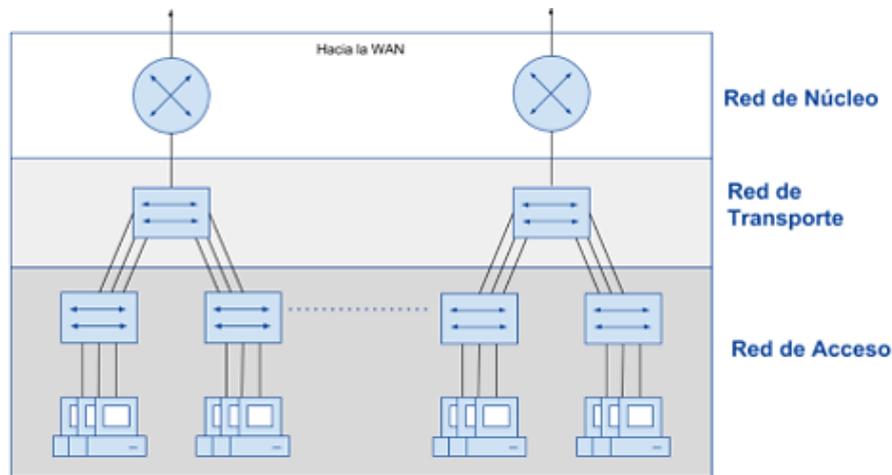


Figura 6. Arquitectura de redes de telecomunicaciones [29].

1.2.5.3 Red de distribución de contenidos

El objetivo principal de una CDN (Content Delivery Network), es distribuir los contenidos a través de un conjunto de servidores web altamente distribuidos por todo el mundo, para garantizar una entrega fiable, escalable y eficiente de los contenidos a los usuarios finales. Un ejemplo real para entender lo que es una CDN: un sitio web está alojado en un servidor web situado en Corea. Si un visitante de Estados Unidos quiere acceder a este sitio web, el tiempo de carga de la página será relativamente alto debido a la distancia geográfica entre Corea y Estados Unidos. Ahora bien, una red de distribución de contenidos tiene servidores en todo el mundo y determina automáticamente la ruta más rápida (o la más corta) entre el servidor que aloja el sitio y el usuario final. Si hay servidores CDN en el Reino Unido o en México, la página se cargaría mucho más rápido para ese visitante de Estados Unidos [30].

En un escenario de CDN como el de Ortiz [31], el contenido de transmisión se entrega a servidores CDN hermanos que están situados en varias regiones geográficas y se utilizan para reducir la carga global de la fuente de transmisión. Cuando un cliente solicita el contenido de transmisión, el servidor CDN más cercano a ese cliente entrega el flujo y no el servidor CDN que actúa como fuente principal del flujo. El mayor inconveniente del modelo CDN es su incapacidad para aprovechar el ancho de banda

de subida de los clientes, lo que hace que toda la carga recaiga sobre la infraestructura CDN [31].

Contenido

Si bien la conversación OTT gira en gran medida en torno al video bajo demanda, la tecnología en realidad cubre una amplia gama de contenido basado en la web:

Vídeo: La transmisión de video es la versión más reconocida de los servicios de medios OTT. Las plataformas populares incluyen plataformas de suscripción como Netflix, iTunes y servicios basados en anuncios como YouTube [32].

Audio: La transmisión de audio también es posible a través de soluciones OTT. Ejemplos populares incluyen estaciones de radio por Internet y podcasts [33].

Mensajería: Los servicios de mensajería instantánea basados en OTT conectan a los usuarios directamente a través de conexiones a Internet, evitando las redes de SMS móviles. Facebook, Google, Skype, WeChat y muchas otras marcas tienen versiones de estos servicios. La mayoría son capaces de reemplazar o integrarse con las funciones de mensajería de texto de teléfonos inteligentes [34].

VOIP: Las plataformas de llamadas de voz como Skype y WeChat que operan utilizando protocolos de Internet se consideran servicios OTT. En algunos casos, estos servicios pueden integrarse con redes de telefonía móvil para mejorar ciertas características.

1.2.5.4 Estándares de comunicaciones:

Los protocolos son conjuntos de normas y reglas que tienen como propósito principal mejorar la comunicación entre diferentes dispositivos. En la tabla 2, se detallan los estándares más populares y ampliamente utilizados en este campo.

Tabla 2. Estándares de comunicaciones

Protocolo	Características
TCP/IP	-Envía y recibe datos en internet -Garantiza la entrega de datos de manera segura y confiable -TCP trabaja en conjunto con IP
HTTP	-Envía y recibe información en la www. -Permite transferir texto, imágenes, audio y video -Interacción entre servidores web y navegadores web
HTTPS	-Ofrece mayor seguridad que HTTP -Utiliza configuración cifrada frente a intentos de filtración de información y datos entre el servidor y la web.
HLS	- Permite la transmisión de video de Apple -Hace uso de archivos de reproducción (m3u8) -Permite a los usuarios transmitir videos en línea
DASH	-Permite a los usuarios ver contenido de video en línea con alta calidad -Regulable en las velocidades de conexión -Permite el servicio de transmisión de video

Elaborado por: El investigador [35] [36].

1.2.5.5 Gestión de calidad de servicio (QoS) en redes de telecomunicaciones

La Gestión de Calidad de Servicio (QoS) es un proceso crucial para garantizar un nivel de servicio satisfactorio a los usuarios de la red. La QoS implica la capacidad de la red para proporcionar sus servicios en condiciones óptimas al tener en cuenta el tráfico de red y la gestión eficiente de los recursos. Este enfoque es especialmente importante en el ámbito de las telecomunicaciones, esto permite ofrecer una alta calidad en audio y video sin interrupciones y en la mejor resolución posible. Los elementos clave de la QoS en las redes de telecomunicaciones se describen en el esquema de la figura 7, [37].

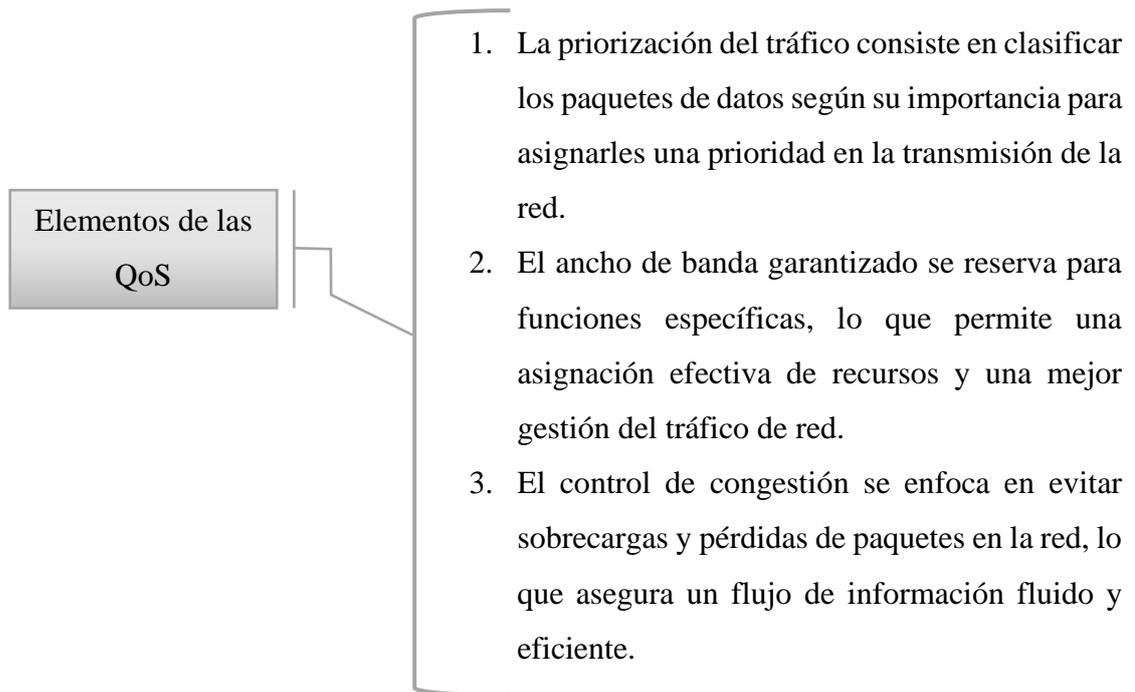


Figura 7. Elementos de las QoS

Elaborado por: El investigador [37].

1.2.6 Plataformas OTT, diseño e implementación

Las plataformas OTT distribuyen contenido multimedia a los usuarios sin el uso de intermediarios (TV), entregando contenido de entretenimiento en línea por medio de dispositivos móviles y de streaming [38]. El diseño y la implementación de esta plataforma se describe en el esquema de la figura 8.

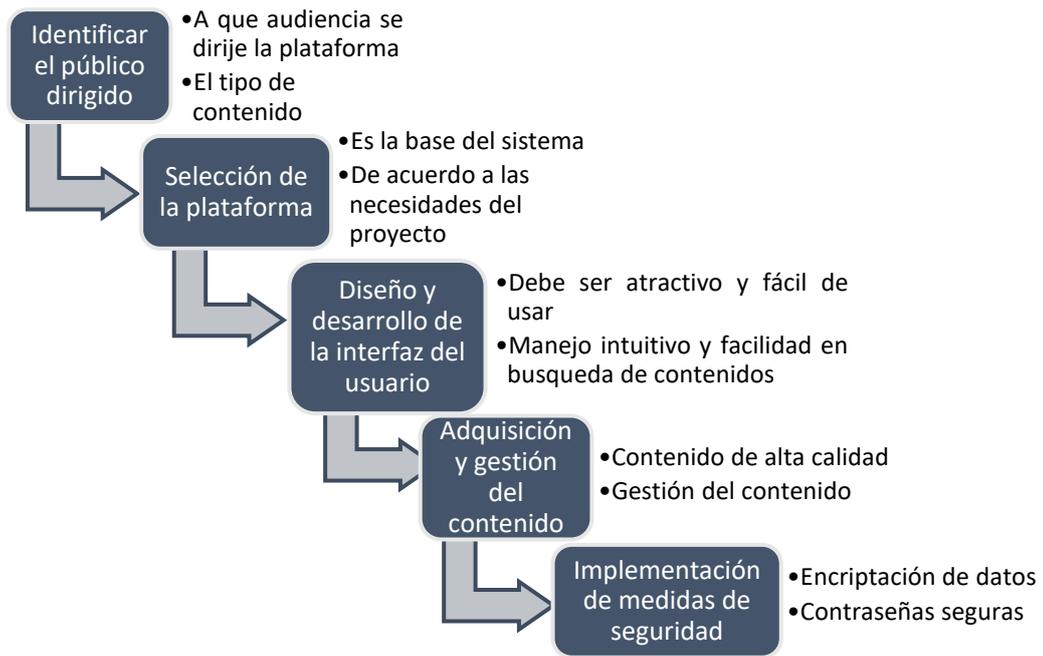


Figura 8. Diseño e implementación de una plataforma OTT [38].

1.2.6.1 Diseño de la arquitectura de una plataforma OTT

Es un proceso fundamental que permite evaluar si la plataforma es escalable, eficiente, segura y de fácil uso, el diseño de la arquitectura demanda de aspectos principales que se debe tomar en cuenta descrito en el esquema de la figura 9.



Figura 9. Diseño de la arquitectura de una plataforma OTT [39].

1.2.6.2 Tipos de plataformas OTT

Existen diferentes tipos de plataformas OTT y cada una ofrece distintas funciones, a continuación, se explican las plataformas más empleadas.

1. **SVOD.** - Es una plataforma OTT pagada, es decir, que para acceder al contenido que ofrece se debe cancelar una suscripción mensual o anual, Ej. Netflix, Amazon Prime, Hulu.
2. **TVOD.** – A diferencia de SVOD los usuarios pagan solo por contenido específico que quieren ver y no por todo el contenido que ofrecen otras plataformas, Ej. Tunes, Google play
3. **AVOD.** – No requiere de pago es completamente gratuito para el acceso de todos los usuarios a los contenidos, la única desventaja es que incluye anuncios publicitarios pudiendo interrumpir la experiencia para el usuario, Ej. YouTube, Crackle.
4. **Plataformas en vivo.** – Ofrece contenido en tiempo real, es decir, en vivo, como deportes, conciertos, noticias, etc. Ej. FuboTV, Play Station [40].

1.2.6.3 Tecnologías y herramientas de software libre para la implementación de la plataforma OTT

Para escoger la tecnología y herramienta de software libre adecuada para implementar en una plataforma OTT, es necesario considerar diversos factores como el presupuesto disponible, las necesidades específicas del proyecto para asegurarse que cumpla con los requisitos, así como la disponibilidad de contenido, que sea adecuado para el público objetivo. En el esquema de la figura 10, se presentan algunas herramientas de software libre que se utilizan en las plataformas OTT [41].

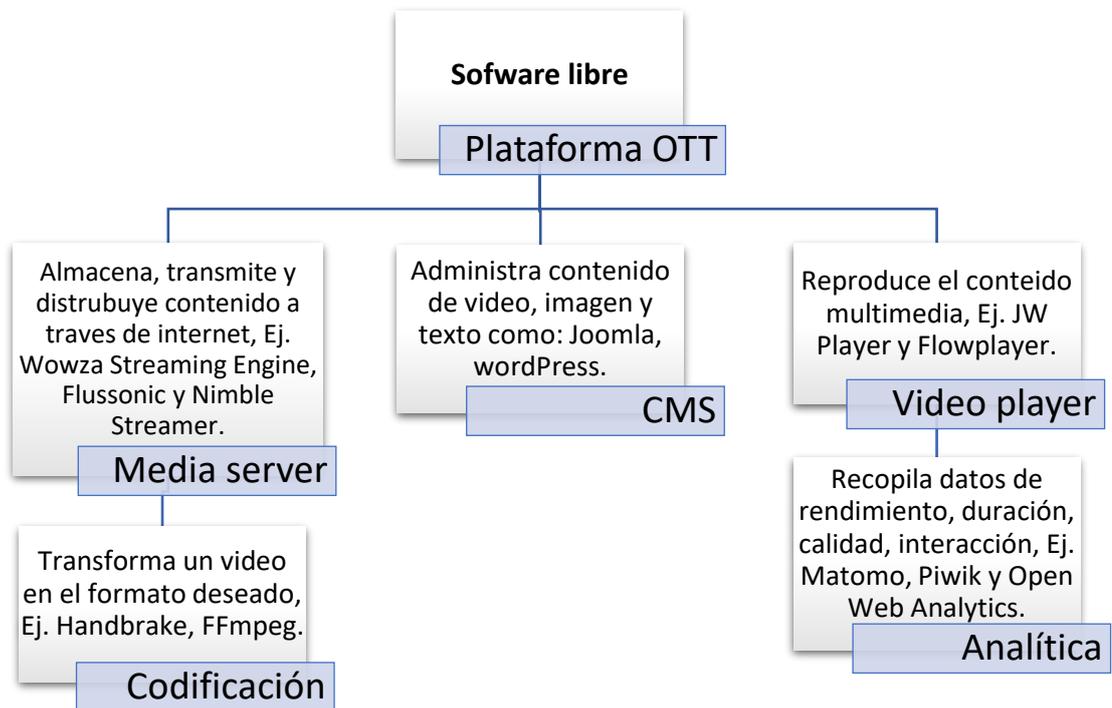


Figura 10. Herramientas de software libre en la plataforma OTT [41].

1.2.7 Tecnologías y estándares de transmisión de video en línea

El transmitir un video en línea ha ido evolucionando con el pasar del tiempo, en la actualidad existen diferentes protocolos y estándares aplicados a este proceso, los más relevantes se expresan en la tabla 3.

Tabla 3. Protocolos y estándares de transmisión de video en línea

Protocolos y estándares	Descripción
<p>1. HTTP Live Streaming (HLS)</p> 	<p>Protocolo desarrollado por Apple para transmisión de video en dispositivos MacOS e iOS, con tecnología de velocidad de bits, ajustando la calidad de video con la conexión a internet.</p>
<p>2. MPEG-DASH</p> 	<p>Desarrollado por MPEG, con tecnología de velocidad de bits ajustable a la calidad de conexión que tiene el usuario</p>
<p>3. RTMP</p> 	<p>Protocolo desarrollado por Adobe, transmite videos en tiempo real y es de fácil compatibilidad con dispositivos y navegadores, se conecta por medio de TCP/IP.</p>
<p>4. WebRTC</p>  <p>Audio and Video Communication in the browser</p>	<p>Protocolo de código abierto, permite la transmisión de audio y video en vivo en navegadores web, con el uso de comunicaciones en tiempo real.</p>
<p>5. H.264</p> 	<p>Estándar útil para transmitir videos de compresión en línea, siendo compatible con la mayoría de los navegadores modernos, permite tener altas resoluciones y calidad de video y velocidades.</p>

Elaborado por: El Investigador a partir de la fuente [42].

1.2.7.1 Estándares de resolución de video

Los estándares de resolución de video son clave importante en la transmisión, pues al entregar una resolución alta, también se da una alta calidad de imagen, entre los más utilizados se tiene:

- 1080p.- Proporciona una calidad progresiva de imagen detallada en Full HD, usado para TV de alta gama y dispositivos móviles con una resolución de 1920 x 1080 píxeles
- 4k.- Considerado cuatro veces mejor detallado que el Full HD, para Tv de alta gama, dispositivos móviles y cámaras profesionales acercándose a una resolución de 3840 x 2160 píxeles
- 8k.- Con una resolución de 7680 x 4320 píxeles, actualmente la mejor en cuanto a calidad y resolución de imagen extremadamente detallada, aplicada a dispositivos y TV de última generación.
- 720p.- Es un estándar utilizado de manera común en resolución de video para televisores de alta definición y dispositivos móviles con una resolución de 1280 x 720 píxeles, HD.
- También existen otros estándares de resolución como 480p, 1440p, 5k y 10k, pero no son muy utilizados en la actualidad, cabe recalcar que una mayor resolución aumenta la calidad de imagen pero también la capacidad de almacenamiento y afectar la velocidad de transmisión, además que existen otros factores a tomar en cuenta para la transmisión de video como brillo, contraste y fotogramas [43].

La figura 11, representa un ejemplo de varias resoluciones aplicadas en el estudio.



Figura 11. Ejemplo de resoluciones aplicadas en una imagen [44].

1.2.8 Servidores de Streaming

Los servidores de streaming permiten que los usuarios accedan a contenido multimedia en vivo de audio y video a través de una conexión a internet sin la necesidad de descargarlo previamente, lo que los hace muy útiles para transmitir eventos en tiempo real mientras están ocurriendo [45]. Los servidores de streaming más utilizados se describen en el esquema de la siguiente figura 12.



Figura 12. Tipos de servidores de streaming [45].

1.2.9 Interfaz web para plataformas OTT

La interfaz web se refiere a la parte visual de una plataforma diseñada para brindar servicios de entretenimiento en línea, como películas, series y programas, a través de

una conexión a internet. Esta interfaz debe diseñarse de manera óptima, atractiva e interactiva para permitir que los usuarios interactúen con la plataforma y accedan a los contenidos de acuerdo con sus requisitos de manera fácil y eficiente. Es esencial que la interfaz sea intuitiva y fácil de comprender, con una experiencia de búsqueda útil para el usuario. Además, debe ser compatible con proveedores web y dispositivos inteligentes.

Es importante tener en cuenta que la interfaz web de una plataforma OTT no solo se utiliza para el entretenimiento, sino también para otras funciones como la gestión de pagos, el registro de usuarios, la personalización de contenidos, la interpretación y el análisis, la seguridad de datos y la protección contra robos cibernéticos [46]. En la figura 13, se muestra el diseño de una interfaz web OTT.



Figura 13. Diseño de una interfaz web OTT [47].

1.2.9.1 Tecnologías de desarrollo web

Las tecnologías de desarrollo web se han creado para garantizar el mantenimiento, la seguridad y la creación de sitios web. Actualmente, todo el contenido digital se presenta y visualiza a través de páginas web. En este esquema de la figura 14, se describen las tecnologías más utilizadas en el desarrollo web.



Figura 14. Tecnologías más utilizadas en el desarrollo web [48].

1.2.10 Diseño de la experiencia de usuario (UX)

El diseño de experiencia de usuario implica crear un entorno que satisfaga al cliente a través de la creación de productos y servicios digitales eficientes. Un profesional en UX se enfoca en organizar los contenidos que los usuarios desean ver, garantizar una rápida aplicación, recibir retroalimentación constante de los servicios, llevar a cabo pruebas de prototipos y diseñar un modelo de usabilidad e interactividad que busque la satisfacción del usuario y satisfaga sus necesidades. Además, se asegura de que el usuario se sienta seguro mientras utiliza los servicios y se brindan experiencias agradables [49]. En la figura 15, se visualizan los servicios que representa brindar una experiencia de usuario UX.



Figura 15. Servicios de la experiencia de usuario UX [49].

1.2.11 Accesibilidad y usabilidad web

Cuando se habla de accesibilidad y usabilidad web, se refiere a la facilidad de uso que presentan los sitios web. La accesibilidad web se enfoca en asegurarse de que cualquier persona, incluyendo aquellos con discapacidades visuales, auditivas, de lenguaje, entre otras, puedan utilizar el sitio web de manera efectiva. Por otro lado, la usabilidad se enfoca en la facilidad de uso general de la página web, para que cualquier persona pueda utilizarla de manera sencilla. Para lograr estas capacidades evidenciadas en la figura 16, es necesario seguir pautas establecidas en WCAG y Nielsen Norman Group que establecen las mejores prácticas en accesibilidad y usabilidad web [50].

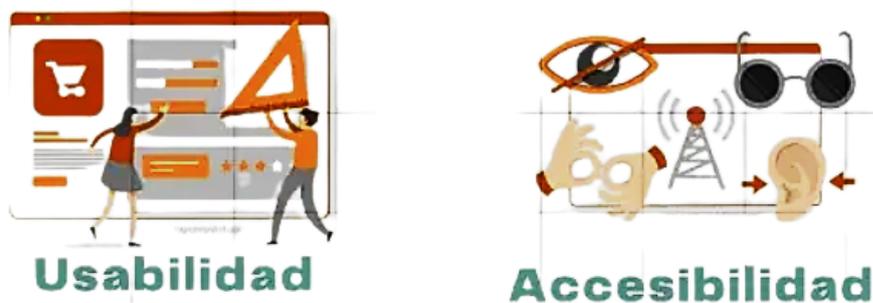


Figura 16. Capacidades de usabilidad y accesibilidad web [50].

1.2.12 Seguridad web

La seguridad web es un aspecto crucial en el proceso de creación de una página web, que implica la utilización de tecnologías y prácticas para proteger la información del usuario y prevenir amenazas de seguridad. Para lograrlo, se aplican medidas de seguridad para evitar la propagación de malware, prevenir ataques de hackers, y generar confianza en el usuario al navegar de manera segura medidas que se indican en la figura 17. Se utilizan herramientas como protocolos de seguridad como HTTPS, autenticación de usuario, encriptación de contraseñas, y monitoreo constante de actividades sospechosa [51].



Figura 17. Medidas de seguridad web [51].

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Implementar una plataforma OTT para el proveedor de internet “Clicknet S.A.” en el casco central de la ciudad de Patate.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Analizar la situación actual de la red y de los servicios de Telecomunicaciones “Clicknet S.A.” en el casco central de la ciudad de Patate
- Determinar las especificaciones y requerimientos técnicos pertinentes para el diseño de una plataforma OTT.
- Implementar una plataforma OTT basado en software libre para el proveedor de internet “Clicknet S.A.”.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA.

2.1 Materiales

Esta investigación se llevó a cabo empleando una variedad de herramientas tecnológicas, incluyendo entornos de desarrollo integrado (IDEs) como Visual Studio Code. Asimismo, se utilizaron lenguajes de programación como JavaScript (para el frontend) y frameworks como React, Angular o Vue.js para desarrollar el frontend. Además, se recurrió a servidores web como Apache. Fueron fundamentales las herramientas de proveedores de contenido tales como aTube Catcher y YouTube, así como sistemas de gestión de contenido (CMS) como Wowza y FFmpeg. Para la reproducción, se emplearon herramientas como VLC Media Player y JW Player, plataformas de video que permitieron la obtención de información crucial. Se procedió al análisis de artículos científicos, libros, tesis y sitios web relacionados con el tema de estudio en los años recientes. A través de este proceso, se ejecutó de manera efectiva el trabajo investigativo, resultando en una comprensión profunda del servicio de transmisión de video en línea y su implementación en las compañías proveedoras de servicios de internet. Además, se llevó a cabo la recopilación de datos mediante pruebas realizadas en el entorno del hogar para evaluar la eficacia de la plataforma diseñada.

2.2 Métodos

2.2.1 Modalidad de Investigación

Investigación aplicada

Durante el desarrollo de este proyecto, se optó por la modalidad de investigación aplicada, la cual se enfoca en la búsqueda de innovación tecnológica mediante la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos. En este caso específico, se utilizó esta modalidad para elaborar algoritmos de programación con el fin de desarrollar una plataforma OTT [40].

Investigación bibliográfica

La recolección de información en este proyecto se basó en una investigación bibliográfica. Esta elección se debió a que la investigación se desarrolló mediante el análisis de diversos recursos como artículos científicos, libros, tesis y sitios web. El objetivo de este enfoque fue obtener una comprensión detallada sobre el servicio de transmisión de video en línea y su aplicación en las empresas proveedoras de internet.

Investigación de campo

Esta investigación de campo fue de carácter experimental porque se recopiló información obtenida en base a pruebas realizadas dentro del domicilio y así se determinó la eficiencia de la plataforma a diseñarse.

2.2.2 Recolección de Información

La recolección de información en este proyecto se realizó a través de fuentes primarias, que incluyeron artículos científicos, libros, tesis y sitios web relacionados con el tema en estudio en los últimos años. El objetivo de esta selección de fuentes fue desarrollar adecuadamente el trabajo de investigación. De esta manera, se pudo obtener una comprensión detallada del tema y se llevó a cabo un análisis exhaustivo.

2.2.3 Procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento de información y el análisis de datos se procedió a través de los pasos descritos a continuación:

- Recopilación de los métodos utilizados en el diseño de sistemas OTT en diferentes trabajos relacionados con el tema.
- Evaluación de los métodos recopilados y adaptados a la propuesta del proyecto.
- Elaboración de la propuesta de diseño del sistema para justificar los objetivos.
- Presentación de resultados de funcionamiento óptimo del sistema OTT.

2.2.4 Propuesta de solución

La implementación de una plataforma OTT mediante protocolo Real Time Transport Protocolo (RTP) y Transmisión Adaptativa y Dinámica DASH (Dynamic Adaptive Streaming), que brinda un enfoque distinto a través de HTTP, permitiendo a los

usuarios visualizar contenido en línea como vídeos, música y películas, mejorando el entorno empresarial de “Clicknet S.A.” en el casco central de la ciudad de Patate.

2.2.5 Desarrollo del proyecto

Se desarrolló el proyecto de investigación en base a las siguientes actividades:

1. Análisis la situación actual de la red y de los servicios de Telecomunicaciones que posee la empresa “Clicknet S.A.” en el casco central de la ciudad de Patate.
2. Análisis del hardware y software que utilizan las plataformas OTT.
3. Determinación de las especificaciones técnicas para el diseño de la plataforma OTT.
4. Análisis los requerimientos para el diseño de la plataforma.
5. Identificación de los elementos necesarios para diseñar una plataforma OTT.
6. Prototipo de la plataforma OTT.
7. Importación de contenido multimedia a la plataforma.
8. Verificación del sistema mediante pruebas del funcionamiento de la plataforma OTT.
9. Elaboración del informe final.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

3.1 Análisis y discusión de los resultados

La incorporación de una plataforma OTT por parte de "Clicknet S.A.", un proveedor de internet establecido en el centro de la ciudad de Patate, ha resultado en una exitosa estrategia que le ha permitido mantenerse competitivo en el mercado de servicios de video en línea, el cual ha experimentado un notable aumento en los últimos años. Al incluir en su oferta un servicio de contenido multimedia de alta calidad dentro de su paquete de servicios de internet, la empresa ha logrado atraer y retener a una clientela que busca una experiencia de usuario enriquecedora y personalizada. Esta iniciativa, además, ha optimizado la escalabilidad de la compañía, otorgándole la capacidad de adaptarse con celeridad a las necesidades tanto de sus clientes como de otras entidades del sector de las telecomunicaciones en la región. La plataforma OTT que ha sido desarrollada ha ampliado significativamente la accesibilidad a los servicios ofrecidos por "Clicknet S.A.", con mejoras tangibles en su infraestructura de red, culminando en una mayor satisfacción y rentabilidad de su base de clientes.

3.2 Desarrollo de la propuesta

En la actualidad, los proveedores de servicios de internet están incrementando su oferta al incluir los servicios proporcionados por una plataforma OTT. En este sentido, el proyecto propone la integración de esta plataforma en Clicknet S.A como un servicio adicional al paquete de servicios de internet, ofreciendo contenido de video bajo demanda (VoD) y de calidad correspondientes con sus respectivos parámetros para cada video (240p, 360p, 480p, 720p y 1080p), implementando películas, series, música, utilizando los recursos y servicios de transmisión de red WAN proporcionados por la empresa, al alcance de cualquier usuario que disponga de un dispositivo conectado a internet.

Se puede encontrar la ampliación descargable para diferentes dispositivos; como smartphones, Smart TVs, e incluso tablets. No solo eso, además la implementación de planes familiares accesibles, compartiendo la tarifa mensual o anual que ofrece la plataforma, permitiendo el uso de esta hasta en 4 dispositivos a la vez.

Para ello, se desarrolla una plataforma OTT en un entorno de software libre con el fin de proporcionar a los clientes la mejor experiencia de servicio y destacar en el mercado de las telecomunicaciones. La figura 18, muestra el diagrama de bloques general del proyecto y el proceso que realiza la plataforma para ofrecer contenido de streaming OTT a los usuarios.

Siendo esto viable debido a que la Plataforma OTT será presentada a los clientes en forma de página web en donde la misma tiene la característica de impartir programación actualizada que otorga la posibilidad a sus usuarios de estar a la última de contenidos populares.



Figura 18. Diagrama de bloques de la plataforma OTT

Elaborado por: El investigador.

La figura 18, ilustra el diagrama de bloques que describe la estructura de la plataforma OTT en todas las etapas del ciclo de entretenimiento en su función de proveedor de contenido. Este ciclo engloba la utilización de software y aplicaciones basadas en la web para la visualización de contenido multimedia, seguido por la fase de transmisión de video OTT. Dicha fase se ejecuta a través de herramientas software que habilitan la

captura, conversión y reproducción de archivos de video en múltiples formatos, con la capacidad adicional de ajustar tanto la calidad como la resolución del material. La totalidad de estas operaciones es regulada por el sistema de administración de contenidos (CMS), el cual simplifica la creación y publicación de contenido en la plataforma web

Para llevar a cabo la agrupación de contenidos, la plataforma OTT se respalda en soluciones de software de código abierto que brindan funcionalidades de transcodificación, grabación y análisis de datos en tiempo real. Estas plataformas desempeñan un papel fundamental como servidor y motor central de la plataforma OTT, facilitando la entrega ágil y eficaz de contenido en línea a través de la optimización de la ubicación geográfica para alcanzar a los usuarios finales en el menor tiempo viable.

En la fase concluyente de reproducción, la plataforma OTT proporciona a los usuarios dos alternativas para acceder y visualizar el contenido de su elección. El primer enfoque implica el uso de un reproductor multimedia de código abierto y gratuito que es compatible con una diversidad de formatos y presenta atributos de conversión y transmisión de archivos multimedia. Estos reproductores pueden ser instalados de manera sencilla como aplicaciones en dispositivos móviles, lo que permite a los usuarios introducir únicamente la URL del contenido deseado.

La segunda modalidad consiste en la utilización de programas para generar una interfaz web que integra el reproductor multimedia, destacándose por su alta capacidad de personalización y su compatibilidad con diversas plataformas. Esto posibilita la inclusión de videos en el sitio web de manera fluida. Adicionalmente, se ajusta automáticamente al tamaño de pantalla del dispositivo utilizado para lograr una experiencia óptima en la visualización del contenido.

En la etapa última, se logra la compresión del diseño de la página web mediante la aplicación de software de código abierto. Esta herramienta facilita la creación y gestión sin complicaciones de una página web en el ámbito local, aprovechando el servidor multiplataforma para administrar la base de datos en consonancia con las especificaciones particulares de cada cliente.

3.2.1 Análisis de la situación actual de la red de los servicios de telecomunicaciones de la empresa "Clicknet S.A."

En el presente momento, la compañía de telecomunicaciones CLICKNET S.A. presta servicios de conectividad a internet en la localidad de Patate a través de enlaces de radio. Esta empresa dispone de su nodo principal ubicado en la zona de Huachi, en la ciudad de Ambato, donde se ha erigido una torre para la instalación de antenas de Backbone. Mediante este despliegue, se establece conexión hasta Nitón, donde se ha establecido un Punto de Acceso (AP) orientado hacia la ciudad de Patate.

En la tabla 4, se encuentra la información de ubicación geográfica latitud, longitud y altura de las torres de enlace del Ambato y Patate que son encargados de la transmisión de los servicios de internet.

Tabla 4. Ubicación de coordenadas de las torres de Clicknet S.A

Nodo Central Ambato	
LATITUD	1°15'42. 55° S
LONGITUD	78°37'27. 42° O
ALTURA	2698.5 m
Nodo Nitón Patate	
LATITUD	1°16'19. 55° S
LOGITUD	78°31'51. 46° O
ALTURA	3059.7 m

Elaborado por: El investigador.

- **Situación Geográfica**

La figura 19, ilustra la disposición geográfica de las torres portadoras de antenas de backbone en posesión de la empresa CLICKNET S.A., utilizadas para proveer su servicio a la Ciudad de Patate. Se visualiza las ubicaciones del nodo central Ambato y el nodo Nitón de Patate con una distancia aproximada de 20,1km.

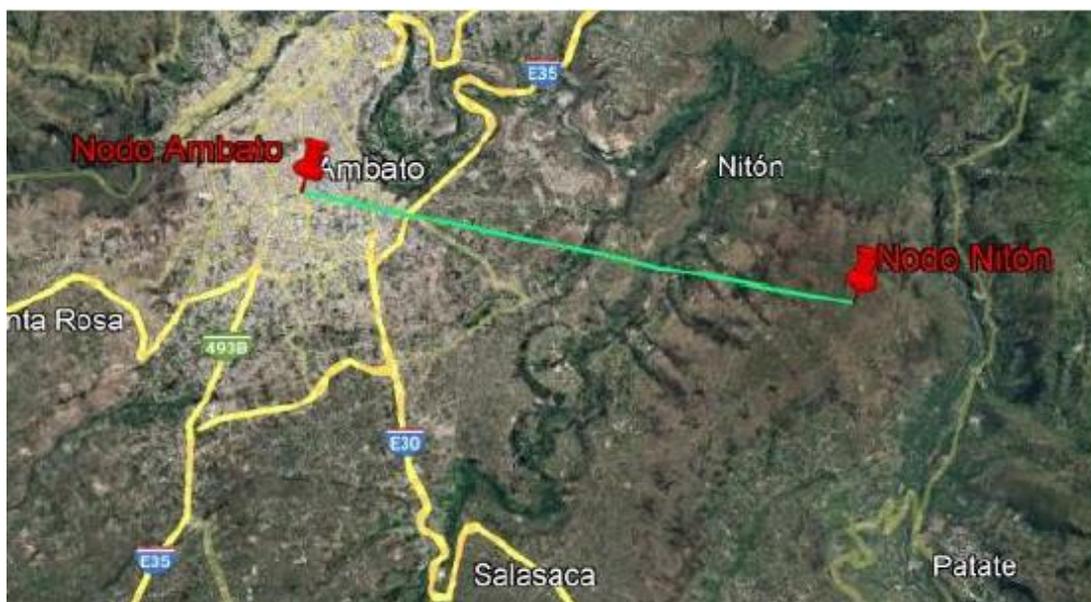


Figura 19. Nodo Central de Ambato y Nodo Nitón de Patate

Fuente: Google Maps

3.2.1.1 Principales equipos utilizados en Clicknet S.A

A continuación, se detallan las especificaciones técnicas principales de los elementos y equipos de control de la central y el punto de transmisión. En la tabla 5, se encuentra el Router (Anexo A), que se utiliza en el nodo central Ambato.

Tabla 5. Router del nodo central Ambato

Router nodo central	
Marca	Mikrotik
Modelo	CCR1036-12G-4S
Rendimiento	16 GB
Tamaño de la RAM	4GB-8GB
Puertos Ethernet	12 GB
Tamaño de almacenamiento	1GB
Puertos Giga Ethernet	12
Puertos SFP	4

Elaborado por: El investigador.

La tabla 6, muestra las características técnicas del dispositivo de red Switch (Anexo B), utilizado por la empresa para la conexión de red local.

Tabla 6. Switch de administración de la red

Switch nodo central	
Modelo	CRS326-24G-2S+
Puertos Ethernet 10/100/1000	24
Puertos SFP+	2
Tamaño de la RAM	512 MB
Tamaño de almacenamiento	16 MB
Voltaje de entrada	9-30V
Soporte de temperatura	-40°C+50°C
Potencia Max.	24W
Puertos Ethernet 10/100/1000	24
Puertos SFP	4

Elaborado por: El investigador.

Las características técnicas de la antena de red troncal o Backbone (Anexo C), que utiliza la empresa para conectar la red y permite la comunicación entre las centrales se especifica en la siguiente tabla 7.

Tabla 7. Infraestructura de red troncal Backbone

Antena Backbone nodo central	
Modelo	NetMetal 5
CPU	QCA9557
Procesador de red	720Mhz
Tamaño de la RAM	128 M
Tamaño de almacenamiento	128 M
Canales compatibles	20/40/80MHz
Puertos Ethernet 10/100/1000	1
Consumo	23W
Puertos SFP	1
Velocidad máx. de datos inalámbrica de 5 GHz	867 Mbit/s

Elaborado por: El investigador.

Para la administración de tráfico y tratamiento de la red en el nodo de Patate, la empresa utiliza el switch Mikrotik (Anexo B), en la tabla 8, se encuentran las especificaciones técnicas.

Tabla 8. Switch Mikrotik

Switch Nodo Patate	
Modelo	CCR1036-12G-4S
Puertos Ethernet 10/100/1000	12
Puertos SFP+	4
Voltaje de entrada	100-240V AC
Tamaño de la RAM	4 GB
Tamaño de almacenamiento	1 GB NAND
Potencias Max.	60W

Elaborado por: El investigador.

La antena de punto de acceso (Anexo D), para la conectividad hacia la red de los usuarios de la ciudad de Patate se especifica en la tabla 9.

Tabla 9. Antena AP-Patate

Nodo Patate Antena AP	
Modelo	BaseBox5
Tamaño de la RAM	64MB
CPU	AR9342
Procesador	600MHz
Tamaño de almacenamiento	128M
Puertos Ethernet 10/100/1000	1 GB
Velocidad máx. de 5 GHz	300Mbps/s
Potencia	14W
OS	Mikrotik, AP mode
Wireless	5GHz 802.11 a/n

Elaborado por: El investigador.

3.2.1.2 Análisis de la red de CLICKNET S.A

Un estudio llevado a cabo en la compañía de suministro de internet verificó la disposición de la conexión que se extiende desde la central situada en Ambato hasta la filial ubicada en Patate, mediante la recolección de información sobre el tráfico de datos que posee, visualizando la red de puntos de acceso de la empresa.

Tal como puede apreciarse en la figura 20, se emplea la herramienta denominada The Dude, desarrollada por MikroTik, para gestionar el núcleo de la infraestructura de la

compañía, así como para llevar a cabo el monitoreo correspondiente junto con el direccionamiento correspondiente.

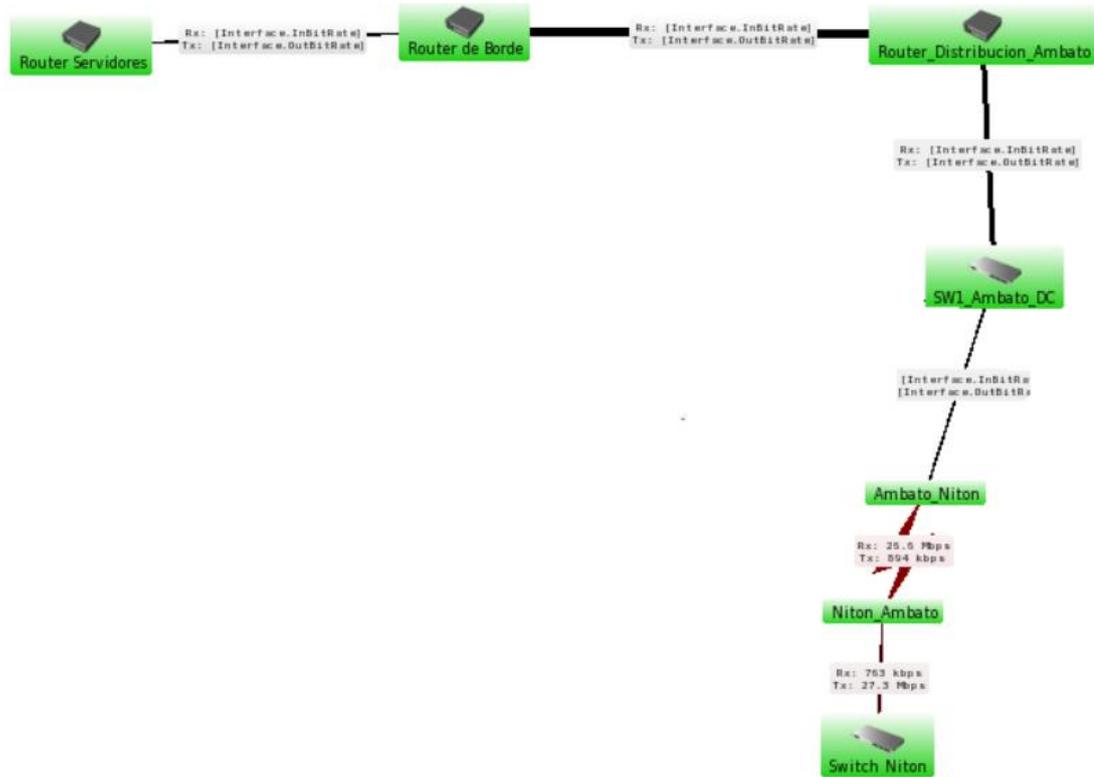


Figura 20. Backbone de Ambato a Nitón Software The Dude

Elaborado por: El Investigador

Para efectuar la evaluación de la infraestructura de red en posesión de CLICKNET S.A., se puede constatar en la figura 21 el trazado que se origina en Ambato, precisamente desde el enrutador de distribución de la empresa, y se extiende hasta Nitón. En este último punto, se ubica el punto de acceso (AP) correspondiente a Patate en el software The Dude.

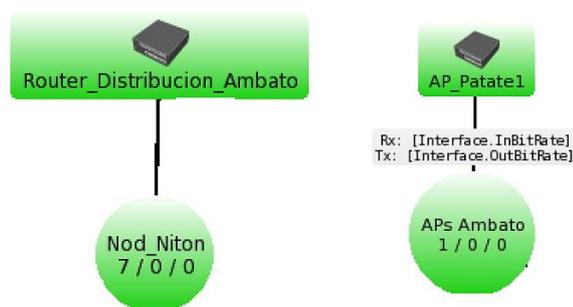


Figura 21. Red de puntos de acceso de la empresa CLICKNET [52]

Para recopilar los datos necesarios del enlace de radio mantenido por CLICKNET S.A., se ha empleado la utilidad Winbox, la cual brinda la capacidad de examinar las configuraciones de los dispositivos MikroTik y supervisar el flujo de datos que transitan por estos equipos. A continuación, se presenta un análisis del tráfico de datos correspondiente al backbone principal. Cabe mencionar que, en respeto a la confidencialidad que salvaguarda CLICKNET S.A., no se divulgarán completamente las direcciones IP en cuestión.

La figura 22, muestra la transferencia de datos que fluye desde la antena ubicada en Nitón en dirección hacia Ambato, en el troncal principal, alcanza un valor máximo de 68.3 Mbps en el sentido de transmisión, y de 31.7 Mbps en el sentido de recepción.

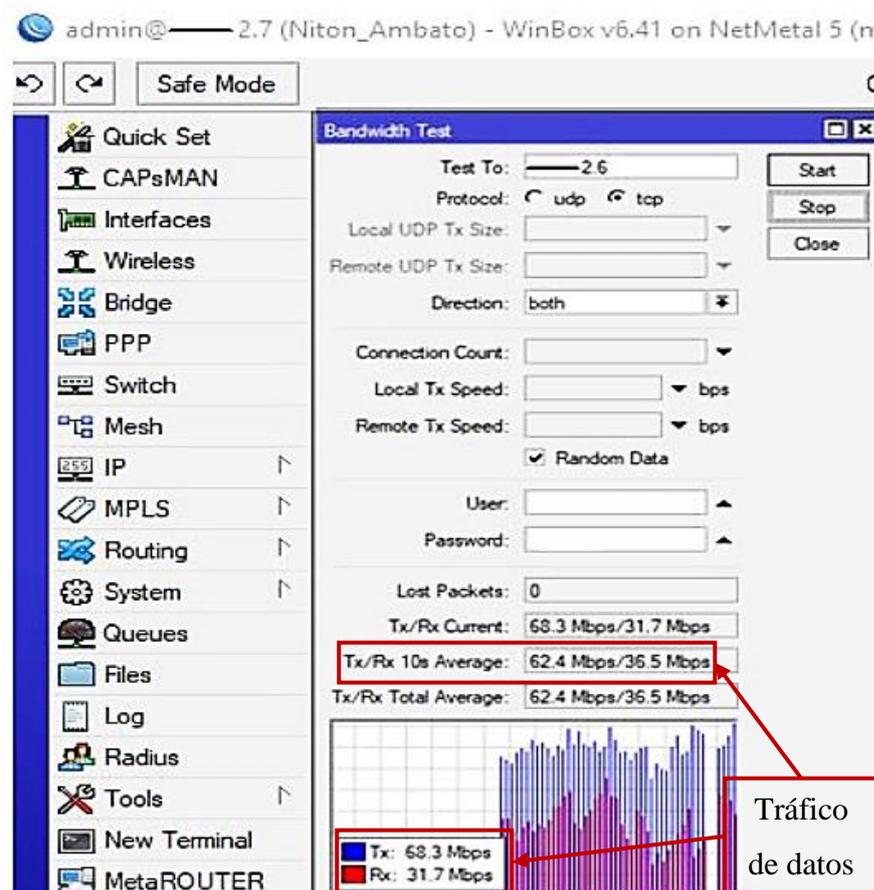


Figura 22. Tráfico de datos en el nodo Nitón-Ambato

Elaborado por: El investigador a partir del estudio de servicios de telecomunicaciones de la empresa CLICKNET S.A [52].

De la misma manera, se evalúa mediante la aplicación Winbox el tráfico de datos en el nodo Ambato-Nitón de Patate representado en la figura 23, el nodo central transmite a 63,3 Mbps a Nodo Nitón que recibe 57,6 Mbps.

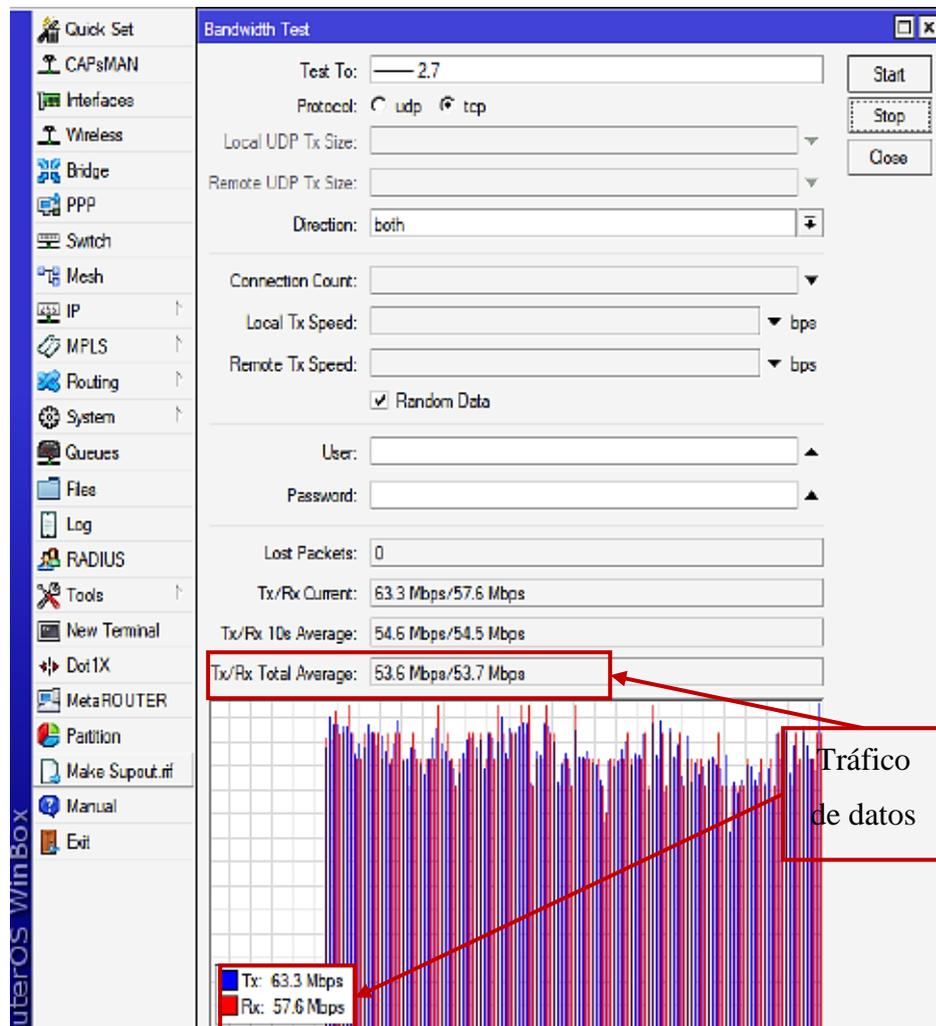


Figura 23. Tráfico de datos en el nodo Ambato-Nitón

Elaborado por: El investigador a partir del estudio de servicios de telecomunicaciones de la empresa CLICKNET S.A [52].

La figura 24, exhibe el flujo de tráfico que arriba a Nitón con una tasa de 57.6 Mbps procedente del nodo ubicado en Ambato, tomando en consideración las pérdidas inherentes al espacio abierto y los elementos que desencadenan disminuciones, como la interferencia generada por otros proveedores de servicios y la congestión en las bandas de frecuencia que están en uso.

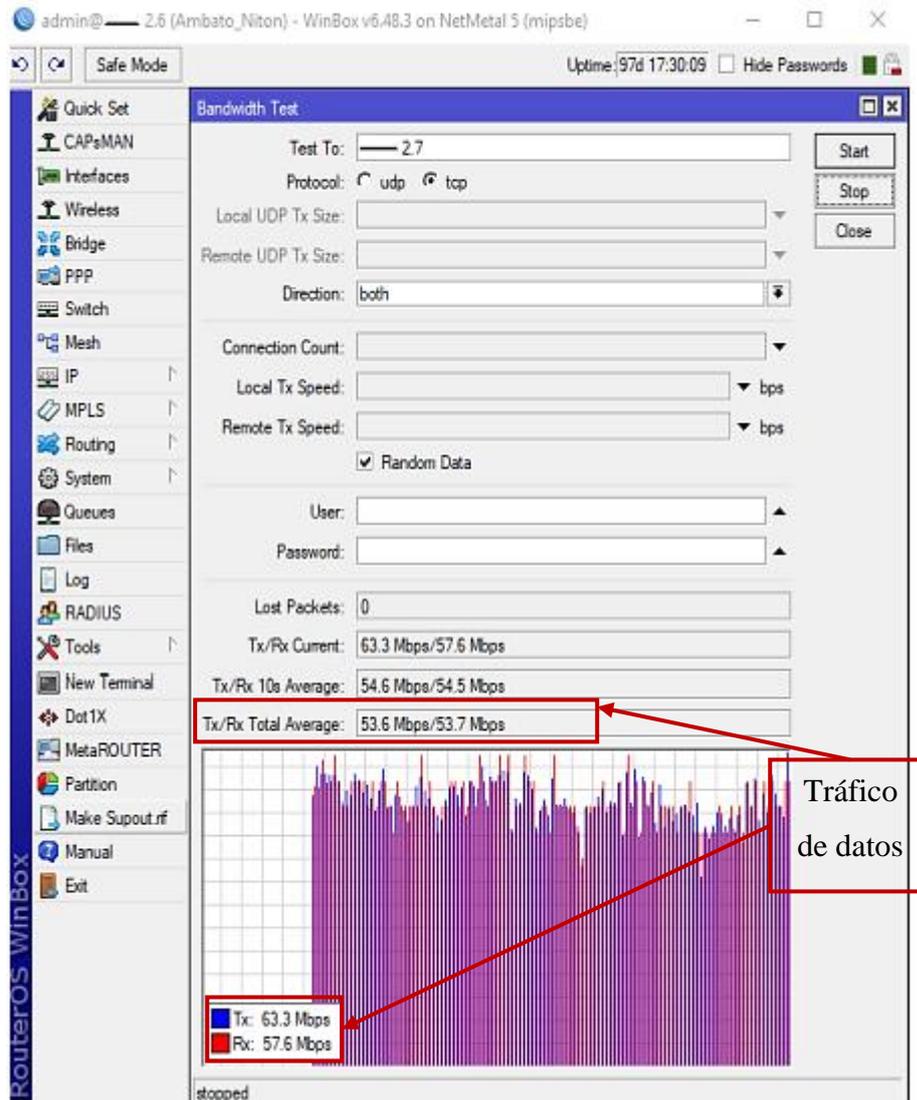


Figura 24. Tráfico de datos Nodo Nitón-Ambato

Elaborado por: El investigador a partir del estudio de servicios de telecomunicaciones de la empresa CLICKNET S.A [52].

En la representación gráfica de la figura 25, se ofrece un análisis detallado del ancho de banda por medio de la utilización de la aplicación Winbox y la herramienta Bandwidth Test. A través de este análisis, se exhibe la capacidad de transmisión de datos desde un Punto de Acceso (AP) localizado en Nitón hasta un cliente situado en Patate, así como el flujo de datos recibidos por dicho cliente. Es preciso mencionar que en el nodo de Nitón, se han implementado diversos Puntos de Acceso (APs) que están orientados hacia Patate. En este contexto, en la figura 25 se presenta únicamente uno de estos Puntos de Acceso (APs) a manera de ejemplo ilustrativo.

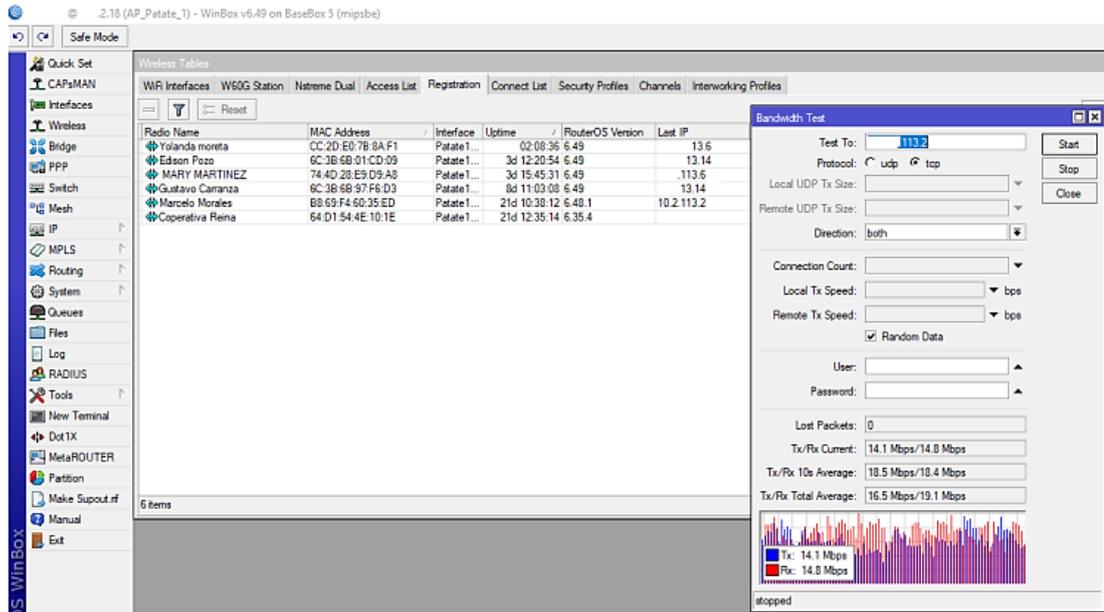


Figura 25. Tráfico de datos que llegan al cliente

Elaborado por: El Investigador

Los datos obtenidos durante la evaluación de la red de la empresa se encuentran resumidos en la tabla 10, en el estudio llevado a cabo en la compañía, la cual resume el tráfico de datos recolectados en las antenas del núcleo de red de los dos nodos evaluados, así como también la recolección de datos de ancho de banda de un cliente que recibe los servicios de internet de la empresa ubicado en Patate con la red GPON.

Tabla 10. Análisis de evaluación de la red de CLICKNET S.A

Enlace de la red Backbone	Datos de Transmisión	Datos de Recepción
Antena Patate-Ambato Radio enlace	68,3 Mbps	31,7 Mbps
Antena Ambato-Patate Radio enlace	63,3 Mbps	57,6 Mbps
Cliente de Patate GPON	30 Mbps	30 Mbps

Elaborado por: El investigador a partir del estudio de servicios de telecomunicaciones de la empresa CLICKNET S.A [52].

3.2.1.3 Análisis de los parámetros requeridos del diseño de la red

Se lleva a cabo un análisis exhaustivo de la infraestructura de red existente, revelando que los suscriptores están sobrecargando el ancho de banda proporcionado a través de

enlaces de radio. Además, se emplean encuestas con el fin de identificar las necesidades de la población en la localidad de Patate, las cuales reflejan un descontento con el servicio actual ofrecido por otro proveedor a través de fibra óptica. Estas encuestas también indican que los clientes de la empresa manifiestan un interés en migrar hacia tecnologías alternativas. Paralelamente, se constata el anhelo de la empresa CLICKNET S.A. de mejorar su relación con los clientes actuales. En congruencia con estos aspectos, se orienta a trabajar con tecnología de primera categoría que pueda solventar tanto la demanda como el requerimiento de ancho de banda. Con todos estos parámetros como base, se realiza un minucioso estudio del diseño de la red Gpon. Este estudio considera criterios rigurosos y metódicos con el objetivo de garantizar la eficacia y calidad de la red.

- La arquitectura de la red Gpon se fundamenta en los estándares ITU-T G 984.x (x=1,2,3,4).
- La configuración de la red es capaz de proporcionar una capacidad que oscile entre 622 Mbps y 2.5 Gbps, lo cual es esencial para atender a los nodos de radio en proyectos venideros.
- Uno de los aspectos primordiales reside en su capacidad escalable, aspecto crucial para futuros emprendimientos que están en planificación.
- Busca, en esencia, atender tanto las necesidades de los abonados en la actualidad como las perspectivas a futuro.
- Una de las metas preeminentes es abarcar la región con mayor demanda.
- La operación sigue el protocolo OMCI (Ont Management and Control Interface), que se encarga de la gestión y control de las terminales de red óptica (ONT).
- Cuenta con capacidad de gestión y supervisión para la configuración de incidencias, desempeño y resguardo de la integridad de la red.

3.2.2 Especificaciones Técnicas

En cuanto a las especificaciones técnicas, el enfoque de esta tesis se basa en el análisis de la estructura de la red Gpon, siguiendo los parámetros requeridos por la empresa CLICKNET S.A., los cuales comprenden:

- Niveles de espliteo
- Identificación de la ubicación del nodo óptico.
- Diseño de la trayectoria de la red Feeder.

Niveles de espliteo

El diseño de la red de fibra óptica, establece la configuración de 128 clientes por cada puerto Gpon, junto con una división en dos niveles: en primer término, un splitteo de relación 1:8 y, en el último tramo, en la caja definitiva o punto de acceso de red (NAP), llevando a cabo un splitteo de relación 1:16. Este proceso se presenta en la figura 26.

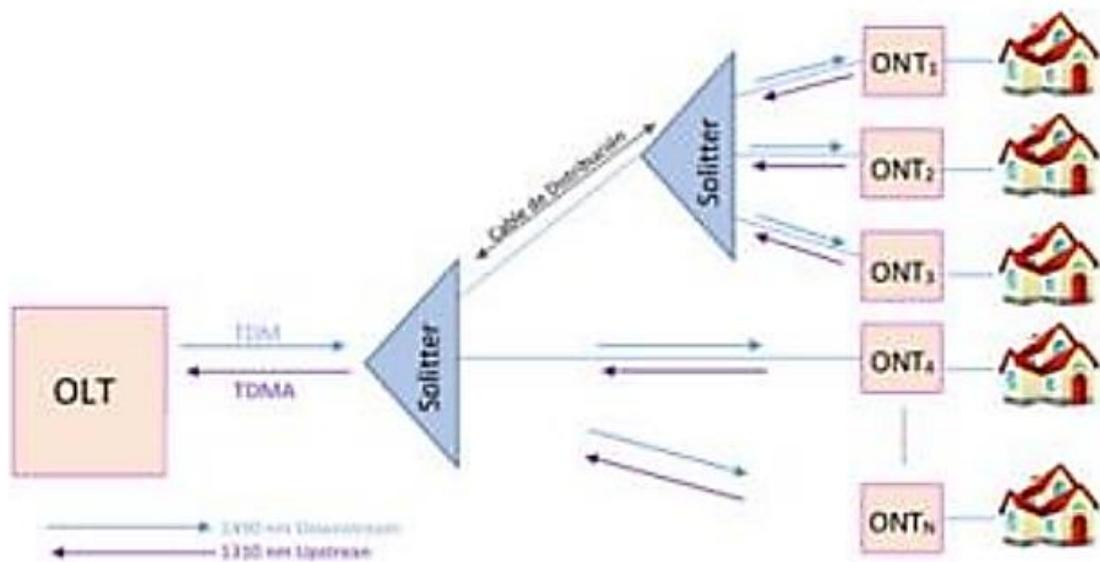


Figura 26. Nivel de Splitteo planificado

Identificación de la ubicación del nodo óptico.

La localidad se sitúa en la provincia de Tungurahua, específicamente en el cantón Patate. Sus coordenadas geográficas son latitud -1.311831° y longitud -78.506531° . Reconocida por su entorno paisajístico cautivador y su enfoque turístico, la empresa CLICKNET S.A. ha optado por ampliar su cobertura a través de la implementación de una red de fibra óptica en la ciudad de Patate. Hasta la fecha, la empresa ha brindado el servicio de internet en las zonas circundantes del cantón mediante enlaces de radio. Sin embargo, al identificar la demanda creciente de servicios en la zona urbana, se presenta la propuesta de este proyecto para ganar terreno en el campo de las

telecomunicaciones añadiendo servicios que permitan mejorar su propuesta y atraer más clientes.

A continuación, en la figura 27, se presenta una situación en la que se evidencia que varios clientes pertenecientes a CLICKNET S.A. están optando por rescindir sus servicios a lo largo de los meses. Este fenómeno se atribuye al hecho de que, en las áreas correspondientes a sus ubicaciones, ya se ha desplegado infraestructura de fibra óptica por parte de otras compañías, con múltiples servicios en beneficio de sus clientes.



Figura 27. Abonados Actuales de CLICKNET S.A

Elaborado por: El investigador

Análisis del diseño de la trayectoria de la red Feeder.

La infraestructura de la Red Feeder se encuentra instalada bajo tierra desde el punto de partida en el edificio hasta la cámara situada en la zona 1, accediendo por el conducto identificado como PM_01 y saliendo a través de PM_02. Posteriormente,

esta red se convierte en una configuración aérea a partir del poste PT-0022, según se observa en em plano de la figura 28.

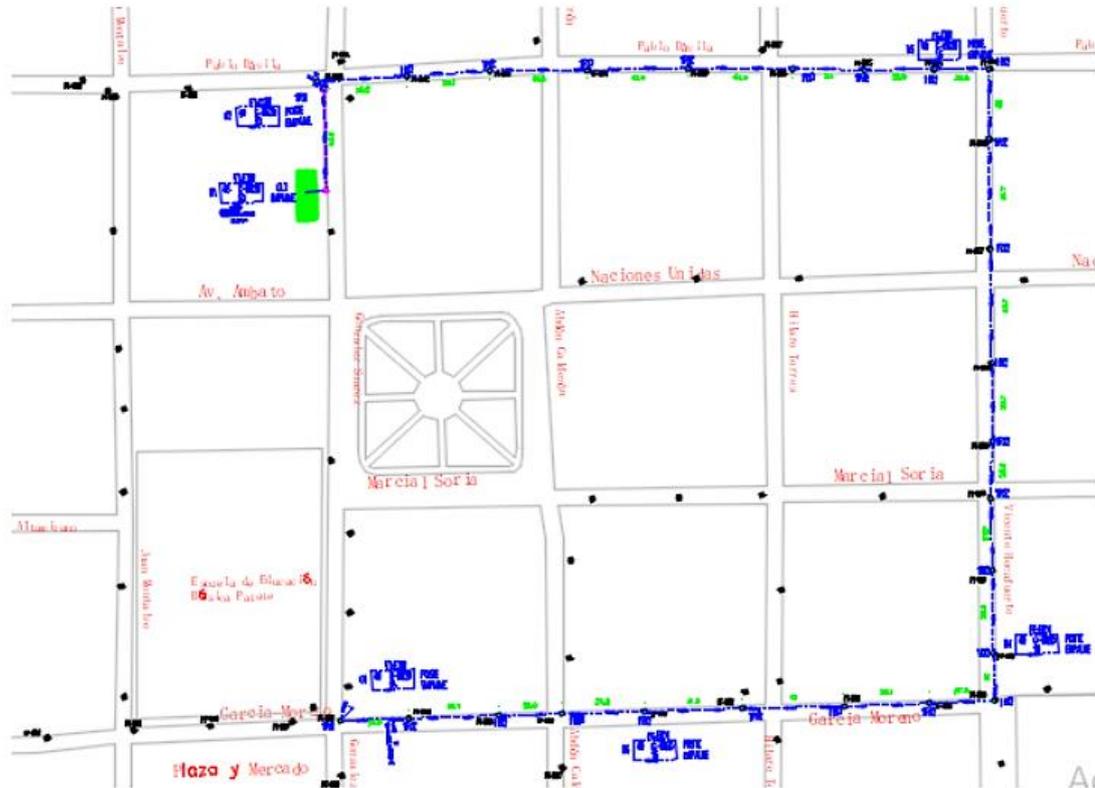


Figura 28. Fibra Troncal

Elaborado por: El Investigador

3.2.3 Análisis de la Red de distribución

El proceso de Distribución de la red tiene su punto de partida en la caja D2, ubicada en la zona 1. Desde allí, la Red Feeder se extiende hasta alcanzar la caja C3 en la zona 2. En cada uno de estos puntos, se lleva a cabo el siguiente procedimiento:

- Posee un buffer que comprende 12 hilos, de los cuales únicamente se emplean 3 hilos por cada zona.
- Utiliza tres dispositivos de splitteo de proporción 1 a 8 para cada hilo.
- Dispone de un total de 24 hilos de fibra para inaugurar la red en cada caja de distribución destinada a cada zona.

3.2.3.1 Caja de distribución óptica

Con el propósito de llevar a cabo la efectiva implementación del servicio dentro de la empresa, resulta esencial comprender en profundidad la planilla que se exhibe en la tabla 11 adjunta. Esta planilla detalla minuciosamente el presupuesto óptico que la red emplea en su funcionamiento, siguiendo un enfoque teórico que, posteriormente, permite someterlo a una evaluación exhaustiva en condiciones reales. A través de este análisis, se busca validar la viabilidad práctica y verificar la capacidad efectiva de la red para cumplir con los requerimientos y las expectativas del servicio que será ofrecido en la empresa.

Tabla 11. Presupuesto óptico teórico Zona 1

PLANTILLA PARA PRESUPUESTO ÓPTICO				
Elementos de la Red de Fibra Óptica	Cantidad	Pérdida de elemento Típica (dB)	Total Pérdida (dB)	
Conectores ITU671=0.5dB	5.00	0.50	2.50	
Fusiones ITU751=0.1db	5.00	0.10	0.50	
Empalmes mecánicos ITU 751=0.1dB		0.20	0.00	
Conector Mecánico Armado en Campo		0.60	0.00	
Splitters	1x2	3.25	0.00	
	1x4	6.50	0.00	
	1x8	1.00	9.75	9.75
	1x16	1.00	13.00	13.00
	1x32		16.25	0.00
	1x64		19.50	0.00
	2x4		7.90	0.00
	2x8		11.50	0.00
	2x16		14.80	0.00
	2x32		18.50	0.00
	2x64		21.30	0.00
Fibras - Longitudes de Onda	1310nm	1.013	0.35	0.35
	1490nm		0.30	0.00
	1550nm		0.25	0.00
Atenuación por agentes extrínseca			1.00	
GRAN TOTAL (dB)			27.10	

Elaborado por: El Investigador a partir de los datos dados por la empresa
CLICKNET S.A

- **Suministro de la red de dispersión**

En la Tabla 12 se encuentra un desglose exhaustivo de las actividades esenciales junto con los costos meticulosamente evaluados que se requieren para la efectiva

implementación de la red de distribución en la ciudad de Patate, una operación que está siendo llevada a cabo en el presente momento. La tabla sirve como un recurso clave para evaluar la viabilidad y la eficacia de la implementación de un servicio en la red de distribución en el contexto específico de la ciudad de Patate.

Tabla 12. Detalle de servicio de red de Distribución

Unidad de planta	U			Cantidad Total	Costo	
		ARM01	ARM02		Unitario	Total
Suministro e instalación herraje de dispersión para poste	u	72.00	38.00	110.00	\$ 4.04	\$ 444.40
Suministro y colocación de identificador acrílico aéreo 12.50 cm x 6 cm	u	154.00	73.00	227.00	\$7.67	\$1741.09
Prueba reflectometría unidireccional por hilo en dos ventanas gpon + traza reflectometría	hilo	18.00	12.00	30.00	\$4.64	\$139.20
Prueba de potencia de 1 hilo de fibra óptica gpon	hilo	144.00	96.00	240.00	\$2.10	\$504.00
Preparación de punta de cable de fibra óptica y sujeción de cables de 6 - 96 hilos	u	12.00	8.00	20.00	\$7.43	\$148.60
Fusión de 1 hilo de fibra óptica	u	39.00	27.00	66.00	\$6.24	\$411.84
Sangrado de buffer de fibra óptica	u	11.00	6.00	17.00	\$14.64	\$248.88

Sangrado de cable de fibra óptica ADSS de 6 -48 hilos	u	11.00	6.00	17.00	\$6.97	\$118.49
Preformado helicoidal para vano hasta de 200m para fibra ADSS 11,80 - 12,60mm	u	154.00	73.00	227.00	\$8.70	\$1974.90
Suministro e instalación de herraje de retención para fibra ADSS 1 extensión (vano hasta 200m)	u	10.00	7.00	17.00	\$ 9.86	\$ 167.62
Suministro e instalación de herraje de retención para fibra ADSS 2 extensiones (vano hasta 200m)	u	72.00	33.00	105.00	\$10.93	\$1147.65
Suministro e instalación herraje cruce americano dos extensiones (fibra ADSS)	u	1.00	0.00	1.00	\$ 93.05	\$ 93.05
Suministro y colocación de caja de distribución aérea nap de 16 puertos sc/apc con derivación	u	18.00	12.00	30.00	\$139.90	\$4197.00
Suministro y colocación splitter plc(1x16) conectorizado	u	18.00	12.00	30.00	\$141.05	\$4231.50

Suministro y tendido de cable aéreo ADSS de fibra óptica monomodo de 24 hilos g.652.d vano 120 m	m	2 260.00	994.00	3 254.00	\$ 1.98	\$6442.92
Suministro y tendido de cable aéreo ADSS de fibra óptica monomodo de 12 hilos g.652.d vano 120 m	m	0.00	114.00	114.00	\$1.77	\$201.78
Suministro y tendido de cable aéreo ADSS de fibra Óptica monomodo de 6 hilos g.652.d vano 120 m	m	432.00	114.00	546.00	\$1.71	\$933.66
montos parciales		\$15 017.24	\$8 129.34	TOTAL		\$23146.5 8

Elaborado por: El Investigador a partir de los datos dados por la empresa
CLICKNET S.A

3.2.4 Tráfico de la red de la Empresa CLICKNET S.A.

En la actual infraestructura de red GPON implementada por la empresa CLICKNET S.A., se encuentran conectados un total de 30 clientes. Estos clientes utilizan la VLAN 10, que ha sido asignada para el grupo de direcciones IP de los clientes. En términos de consumo de ancho de banda, en la dirección descendente (descarga) están consumiendo 123.3 Mbps, mientras que en la dirección ascendente (carga) están utilizando 3.8 Mbps. Es importante resaltar que, a pesar de que los planes de estos clientes son de 30 Mbps, el hecho de que su consumo actual no alcance el total de su plan permite la posibilidad de agregar más clientes al sistema. Esto resulta en un

servicio óptimo, ya que el ancho de banda disponible no se encuentra saturado, lo cual se evidencia claramente en la figura 29, que se encuentra a disposición.

Interface	Type	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)	FP	T
R	Hacia_Ambato	1458	65535	290.1 kbps	5.8 kbps	32	4		
	↳ combo1	1500	1580	0 bps	0 bps	0	0		
...	WAN_NEDETEL								
R	↳ ether1	1500	1580	6.8 Mbps	228.4 Mbps	6 862	20 877		
...	HACIA_OLT								
R	↳ ether2	1500	1580	123.7 Mbps	3.3 Mbps	11 191	3 974		
R	↳ vlan10	1500	1576	123.3 Mbps	3.0 Mbps	11 139	3 920		

Figura 29. Tráfico de la red GPON

Elaborado por: El Investigador a partir de los datos dados por la empresa CLICKNET S.A

3.2.5 Selección de software

Software de edición multimedia

Las herramientas utilizadas en el diseño de una plataforma OTT son de suma importancia que posee un amplio uso para alterar y manipular archivos multimedia con el fin de realizar diversas tareas requeridas por las plataformas de entretenimiento. Es por eso, que existen diversas herramientas que permiten modificar audio, video y calidad, convertir formatos y realizar ediciones. En la tabla 13, se presentan los programas más utilizados en este ámbito de investigación y sus características.

Tabla 13. Tipos de software de edición multimedia [53] [54] [55].

Software			
Características Técnicas	FFmpeg	HandBrake	MediaInfo
Gratuidad y código abierto	Libre y gratuito	Libre y gratuito	Libre y gratuito
Soporte multiplataforma	Windows, macOS y Linux	Windows, macOS y Linux	Windows, macOS y Linux
Compatibilidad de formatos	Compatibles con una amplia variedad de formatos de audio y video	Compatibles con una amplia variedad de formatos de audio y video	Compatibles con una amplia variedad de formatos de audio y video
Interfaz gráfica de usuario	Líneas de comando	Cuenta con una interfaz gráfica de usuario intuitiva	Cuenta con una interfaz gráfica de usuario intuitiva
Soporte de metadatos	Extrae y muestra información de metadatos	Muestra datos	Asociada con los archivos multimedia Multiplataforma

Elaborado por: El Investigador

Es de vital importancia elegir las herramientas de software más apropiadas para el desarrollo de la plataforma, debido a que de ellas depende el rendimiento y la eficiencia de funcionamiento. Por esta razón, se han seleccionado las herramientas más destacadas en el ámbito de las plataformas OTT.

Cada software tiene características distintivas, por lo tanto, se eligió **Ffmpeg** porque cumple con los requisitos necesarios para satisfacer las necesidades del proyecto, Ffmpeg destaca por su amplia compatibilidad con diversos formatos de archivos multimedia, su flexibilidad para adaptarse a diferentes configuraciones y su capacidad para aprovechar eficientemente los recursos del sistema, lo cual garantiza un rendimiento óptimo y eficaz [53].

Software de transmisión de medios

El software de transmisión de medios desempeña un papel fundamental en las plataformas de entretenimiento multimedia, este se encarga de la distribución y envío

de contenido como video, audio, voz e imágenes a través de una red. Esta herramienta facilita la modificación, codificación, transmisión y reproducción de dicho contenido en una plataforma específica, en la tabla 14, se observan varias herramientas de transmisión de medios.

Tabla 14. Tipos de software de transmisión de medios [56] [57] [58].

Software	 WOWZA STREAMING ENGINE™	 OBS Studio	 Microsoft Stream
Características Técnicas	Wowza	OBS Studio	Microsoft Stream
Transmisión en vivo	transmisión en vivo de contenido multimedia	transmisión en vivo de contenido multimedia	transmisión en vivo de contenido multimedia
Grabación de video	capacidad de grabar video en tiempo real	capacidad de grabar video en tiempo real	capacidad de grabar video en tiempo real
Streaming de alta calidad	Alta	Media	Alta
Características adicionales	se centra en la transmisión de video en tiempo real a través de su servidor de medios	transmisión en vivo en plataformas como Twitch	transmisión y el almacenamiento seguro de contenido corporativo.

Elaborado por: El Investigador

Como se puede apreciar, existe una amplia variedad de software que proporciona herramientas de transmisión de medios. Sin embargo, uno de los más sobresalientes y altamente compatible con la plataforma OTT en desarrollo es Wowza. Este software ofrece numerosas ventajas que se adaptan de manera ideal a los requisitos del proyecto. Por ejemplo, su capacidad de escalabilidad permite manejar grandes volúmenes de tráfico y usuarios simultáneos, lo cual es fundamental para lograr un rendimiento óptimo. Además, Wowza ofrece características de seguridad avanzadas, como la encriptación y autenticación, que garantizan la protección del contenido transmitido. Asimismo, la capacidad de monitoreo en tiempo real de Wowza permite identificar y abordar rápidamente cualquier problema que pueda surgir durante la transmisión [56].

Servidor web

Para almacenar y distribuir contenido multimedia a través de la web, es necesario contar con un servidor que pueda recibir solicitudes y proporcionar respuestas a los navegadores de los usuarios. Estos servidores son responsables de ofrecer recursos como páginas web, imágenes, videos, archivos, entre otros. Existen diversos servidores web diseñados con especificaciones adecuadas según las necesidades particulares.

En la tabla 15, se presentan algunos ejemplos de servidores web:

Tabla 15. Tipos de servidores web [59] [60] [61].

Software			
Características Técnicas	Apache	NGINX	Microsoft IIS
Servidor Web	Utilizado para la industria	Industrial	Industrial
Protocolos de comunicación	HTTP (Hypertext Transfer Protocol) y HTTPS (HTTP Secure)	HTTP (Hypertext Transfer Protocol) y HTTPS (HTTP Secure)	HTTP (Hypertext Transfer Protocol) y HTTPS (HTTP Secure)
Escalabilidad	Alta	Media	Alta
Soporte multiplataforma	Windows, Linux y macOS	Windows, Linux y macOS	Windows, Linux y macOS
Configuración y funcionalidades	Gran flexibilidad y personalización	Simplicidad y rendimiento	Se estrecha solo con Microsoft

Elaborado por: El Investigador

Se ha elegido Apache como servidor web para el proyecto debido a sus características destacadas, es un servidor web de código abierto ampliamente utilizado que soporta los protocolos HTTP/1.0, HTTP/1.1 y HTTP/2, así como HTTPS. Su arquitectura modular permite la incorporación de módulos para expandir funciones como autenticación, seguridad y compresión. Compatible con múltiples plataformas, Apache es reconocido por su seguridad, eficiencia en el manejo de solicitudes y capacidad para mitigar ataques DDoS. A través de archivos de configuración como "httpd.conf", se personaliza su funcionamiento y se admite diversos lenguajes de programación. Además, permite el hosting virtual, alojando varios sitios en una máquina. Su documentación en línea y comunidad activa proporcionan apoyo adicional [59].

3.2.6 Selección de Hardware

En la implementación de este proyecto, se utilizó el equipamiento disponible en la empresa, lo que permitió proceder directamente a su configuración sin necesidad de realizar una selección previa. Se consideraron las características técnicas de los equipos analizados anteriormente, como el router del nodo central para enrutar y gestionar el tráfico de datos, el switch de administración de red utilizado para interconectar los dispositivos en la red local, y la antena utilizada para transmitir y recibir datos en la red.

Para establecer la conectividad en zonas geográficas amplias, se hizo uso de la red WAN de la empresa Clicknet como entorno. Para lograr esto, se seleccionó un router como medio físico que permitiera la comunicación entre los usuarios mediante una relación cliente-servidor. La red WAN se encargó de la autenticación de los datos de los usuarios, el control del acceso y la seguridad de la información transmitida. La implementación exitosa del proyecto de diseño de una plataforma OTT se realizó sobre la base de una sólida arquitectura de red cliente-servidor. Esta arquitectura engloba una serie de componentes técnicos esenciales para el funcionamiento integral del sistema. Entre ellos se encuentran un servidor web, el cual actúa como punto central para gestionar las solicitudes y respuestas de los clientes; un servidor de streaming, encargado de distribuir el contenido multimedia de manera eficiente; un servidor específico para la plataforma OTT, que administra las funcionalidades y servicios ofrecidos; un router que actúa como punto de acceso a Internet, permitiendo la conectividad entre los diferentes componentes de la red; además de una conexión a la nube WAN para optimizar el acceso a recursos y servicios externos. Por último, pero no menos importante, se encuentran los clientes finales, que son aquellos usuarios que interactúan con la plataforma para acceder y disfrutar del contenido multimedia proporcionado. La colaboración sinérgica de estos elementos técnicos constituye la columna vertebral de la plataforma OTT, asegurando su funcionamiento fluido y la satisfacción de los usuarios, la cual se ilustra en la figura 31.

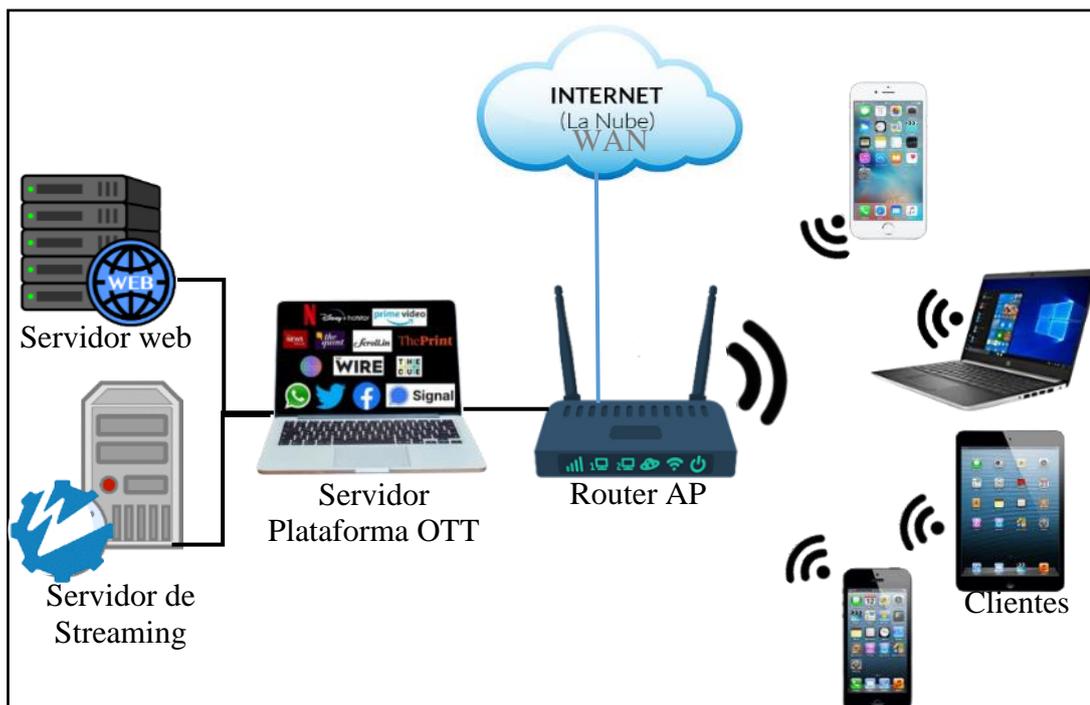


Figura 31. Arquitectura de red cliente-servidor

Elaborado por: El investigador.

La Arquitectura red contiene un servidor web y de streaming que están integrados en el servidor de la plataforma OTT. En la tabla 16, se describe cada software empleado en el proyecto con sus respectivas características técnicas.

Tabla 16. Software utilizado con sus características técnicas [53] [56] [59].

Software	Características
<p>FFMPEG</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Soporta formatos de archivo multimedia, audio, video, MPEG, AVI, MOV, MP4, FLAC. • Conversión de formatos y tras codificación de videos • Cortar y fusionar videos, aplicar filtros y efectos • Proporciona una interfaz, es flexible y configurable • Compatible con sistemas operativos, Windows, macOS y Linux. • Descarga, modifica y distribuye libremente
<p>WOWZA</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabaja con protocolos de transmisión: RTMP, RTSP, MPEG-DASH, Apple HLS, WebRTC. • Escalabilidad horizontal y vertical • Posee herramientas de análisis y estadísticas • Personalización y configuración de transmisión • Seguridad, protección y autenticación de datos • Soporte técnico y actualizaciones • Compatible con sistemas operativos Windows, macOS y Linux.
<p>APACHE</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Modifica, descarga y distribuye libre y gratuito • Compatible con Windows, macOS y Linux. • Trabaja con protocolos: HTTP, HTTPS, FTP, SMTP y POP3, para transferencia de archivos y correo. • Seguridad avanzada SSL/TLS • Compatible con lenguajes PHP, Python, Perl y Ruby. • De fácil uso y manejo de volúmenes de tráfico web.

Elaborado por: El investigador.

La selección de una laptop Lenovo para respaldar una plataforma OTT implica elegir un procesador potente, como un Intel Core i5 o i7, junto con al menos 8 GB de RAM y una unidad de estado sólido (SSD) de 256 GB o más. Se recomienda una tarjeta

gráfica dedicada de gama media o alta, una pantalla Full HD o superior, conectividad Ethernet y Wi-Fi de doble banda, y un sistema operativo actualizado como Windows 10 o macOS. Además, la presencia de puertos USB 3.0, HDMI o DisplayPort mejora la conectividad. Aunque las especificaciones pueden variar según las necesidades de la plataforma, estas características aseguran un rendimiento óptimo para la gestión de contenidos multimedia y la operación de aplicaciones en línea en la laptop Lenovo elegida.

Para abordar la manipulación y transformación de los diversos elementos multimedia, se aprovecha el potencial del software libre FFMPEG. El software libre FFMPEG se aprovecha en la plataforma OTT por su versatilidad en la conversión, edición y manipulación de contenido multimedia. Soporta una amplia variedad de formatos, es esencial para la transmisión en línea, ofrece transcodificación en tiempo real para adaptar videos según el ancho de banda, y permite filtrado y edición. Su automatización y configuración personalizada son útiles en flujos de trabajo. FFMPEG optimiza la calidad y eficiencia de la transmisión en la plataforma OTT.

El servidor Apache es una parte fundamental de la plataforma OTT. Funciona como un servidor web versátil y adaptable que puede operar en diversos sistemas operativos, incluyendo Windows, Linux y macOS. Es altamente personalizable y puede manejar múltiples conexiones simultáneas, asegurando una experiencia fluida para los usuarios. Además, proporciona características de seguridad como encriptación SSL/TLS y autenticación para proteger la comunicación con los usuarios.

La tabla 17, muestra las especificaciones técnicas de la computadora portátil, dispositivo principal utilizado para crear el servidor que permite el desarrollo y funcionamiento de la plataforma OTT.

Tabla 17. Especificaciones técnicas del dispositivo utilizado para el servidor

Laptop Lenovo	
Procesador	Intel(R) Core (TM) i7-8550U CPU @ 1.80GHz 1.99 GHz
RAM instalada	12,0 GB (11,4 GB usable)
Disco Duro	
Identificador de dispositivo	81268A33-1D52-4129-8C23- C29358357063
Id. del producto	00330-50891-83975- AAOEM
Tipo de sistema	Sistema operativo de 64 bits, procesador basado en x64
Lápiz y entrada táctil	La entrada táctil o manuscrita no está disponible para esta pantalla

Elaborado por: El investigador.

El dispositivo de red utilizado para interconectar a los usuarios con el servidor de la red y garantizar una gestión óptima de la calidad de servicio para los usuarios, es el router. En la tabla 18, se detallan las especificaciones técnicas de este dispositivo de red.

Tabla 18. Especificaciones técnicas del dispositivo de red

Router	
Marca	Mikrotik
Modelo	CCR1036-12G-4S
Tamaño de la RAM	4GB
Almacenamiento	1GB
Puerto Ethernet	12
SFP	4

Elaborado por: El investigador.

Los dispositivos electrónicos portátiles, como teléfonos inteligentes, tabletas, laptops y reproductores de medios, necesitan cumplir con requisitos técnicos específicos para validar la propuesta y realizar pruebas de funcionamiento de la plataforma OTT. Estos requisitos incluyen conectividad a Internet a través de Wi-Fi o datos móviles, sistemas operativos compatibles como iOS o Android, capacidad de procesamiento y memoria RAM suficiente para ejecutar aplicaciones y contenido multimedia, pantalla de alta calidad con resolución adecuada, capacidad de reproducción de diversos formatos de

medios, seguridad con encriptación y autenticación, y capacidad de recibir actualizaciones de software para mantener la compatibilidad y el rendimiento. Estos aspectos aseguran que los dispositivos puedan acceder y disfrutar eficazmente de los servicios de la plataforma OTT durante las pruebas y en uso real.

3.2.7 Instalación, codificación y compresión de contenidos

3.2.7.1 Instalación y configuración del software FFMPEG

La instalación del software requiere un proceso ordenado y completo, debido a que la interfaz gráfica no es amigable. Se recomienda utilizar la línea de comandos recomendada para la instalación del programa. Es posible descargar el paquete adecuado para el sistema operativo del equipo desde la página oficial <http://ffmpeg.org/download.html> y seleccionar el paquete correspondiente según se muestra en la figura 32. Es importante seguir las instrucciones cuidadosamente para una instalación exitosa.

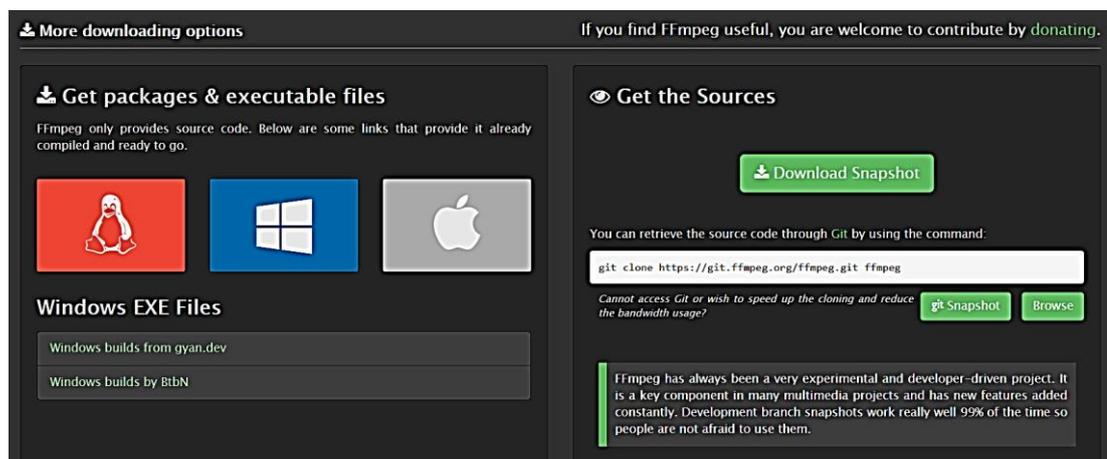


Figura 32. Paquete de descarga correspondiente al software FFMPEG

En la figura 33, se muestran los códigos y elementos relacionados con la instalación del software FFMPEG. El término "latest git master branch build" se refiere a la versión más reciente construida desde la rama principal del repositorio Git. La versión "2022-09-05-git-2ed5925e26" indica la fecha y el identificador de confirmación asociados. Los archivos "ffmpeg-git-essentials.7z" y "ffmpeg-git-full.7z" son comprimidos con componentes esenciales y completos de FFMPEG. Los archivos ".ver" y ".sha256" pueden contener detalles y valores hash SHA-256 para verificación.

"Mirror @github" y "source code @github" indican disponibilidad en un repositorio espejo y en GitHub. "Older builds" se refiere a versiones anteriores en un archivo completo. Los archivos ".sha256" son usados para verificar integridad.

```

latest git master branch build   version: 2022-09-05-git-2ed5925e26

ffmpeg-git-essentials.7z           .ver  .sha256
ffmpeg-git-full.7z                 .ver  .sha256

mirror @ github
https://www.gyan.dev/ffmpeg/builds/ffmpeg-git-github

source code @ github
https://github.com/FFmpeg/FFmpeg/commit/2ed5925e26

older builds (complete archive @ mirror)

ffmpeg-2022-08-31-git-319e8a49b5-essentials_build.7z           .sha256
ffmpeg-2022-08-31-git-319e8a49b5-full_build.7z                 .sha256

ffmpeg-2022-08-13-git-c469c3c3b1-essentials_build.7z           .sha256
ffmpeg-2022-08-13-git-c469c3c3b1-full_build.7z                 .sha256

ffmpeg-2022-07-14-git-882aac99d2-essentials_build.7z           .sha256
ffmpeg-2022-07-14-git-882aac99d2-full_build.7z                 .sha256

```

Figura 33. Selección de la opción "mirror@github para la descarga

Se despliegan las siguientes opciones seleccionando la opción de [ffmpeg-2022-09-05-git-2ed5925e26-essentials_build.zip](#) y se procede a la descarga del paquete mostrado en la figura 34.

▼ Assets 6

ffmpeg-2022-09-05-git-2ed5925e26-essentials_build.7z	24 MB	2 days ago
ffmpeg-2022-09-05-git-2ed5925e26-essentials_build.zip	79.2 MB	2 days ago
ffmpeg-2022-09-05-git-2ed5925e26-full_build.7z	45 MB	2 days ago
ffmpeg-2022-09-05-git-2ed5925e26-full_build.zip	145 MB	2 days ago
Source code (zip)		02 Jan 2022
Source code (tar.gz)		02 Jan 2022

Figura 34. Descarga del paquete ffmpeg

A continuación, se le asigna el nombre de ffmpeg enlazando el paquete en el Disco local C, mostrado en la siguiente figura 35.

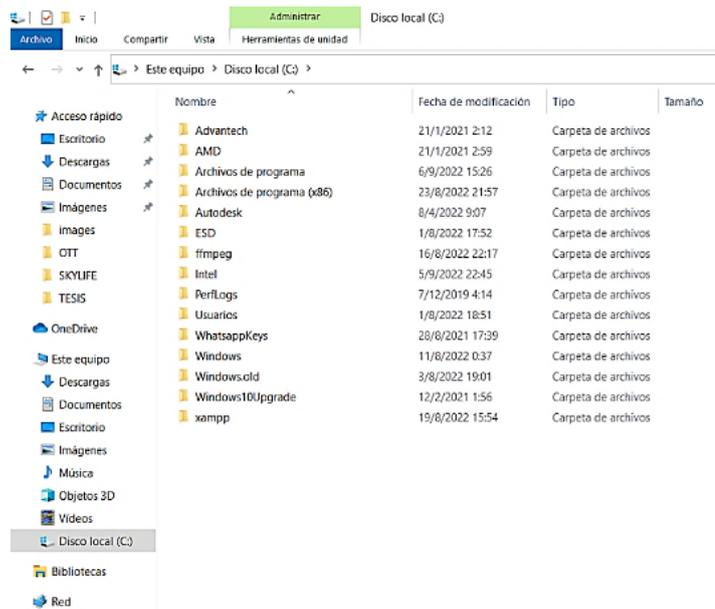


Figura 35. Ubicación de la descarga del paquete

Para activar el software, es necesario acceder al "Panel de Control" y luego seleccionar "Sistema y Seguridad". A continuación, elegir "Sistema" para acceder a la "Configuración Avanzada del Sistema", donde se pueden visualizar las "Propiedades del Sistema". Es importante seguir estos pasos de manera ordenada y correcta para lograr habilitar el software de forma exitosa en la figura 36, se muestra el proceso.

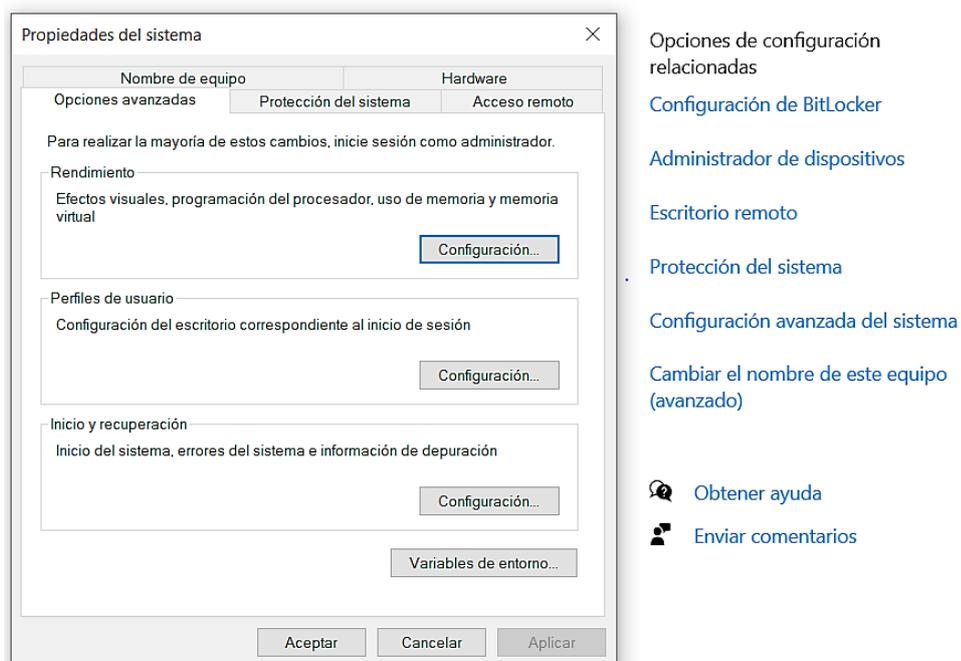


Figura 36. Activación del software

En "Opciones Avanzadas", es posible seleccionar las "Variables de entorno" y acceder a una ventana para editar la variable de usuario "path". En este paso, es importante escribir la ubicación de los archivos de FFMPEG en la ubicación correspondiente del Disco Local "C:\ffmpeg\bin". Seguir estos pasos correctamente como se muestra en la figura 37, para garantizar que el software funcione correctamente.

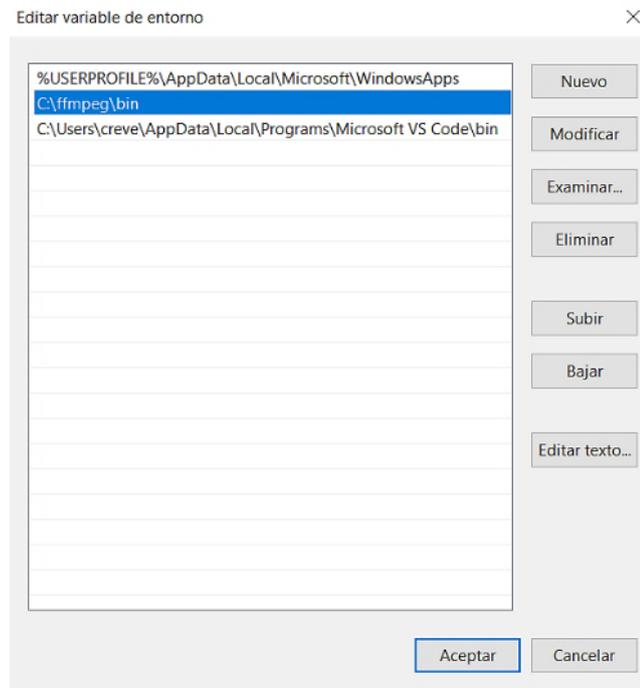


Figura 37. Ubicación de los archivos de FFMPEG

Para comprobar que todo funcione de forma correcta, utilizar el uso del Símbolo de Sistema (cmd), véase figura 38.

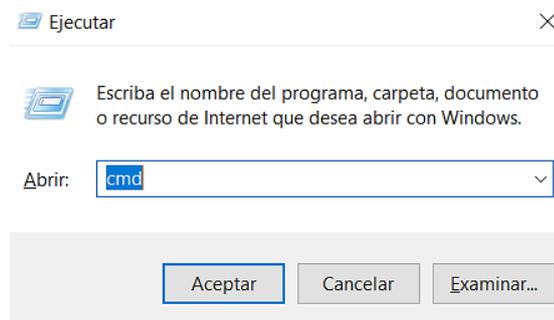


Figura 38. Ingreso al sistema cmd.

Para verificar la versión y la instalación correcta del software FFMPEG se usa el comando "ffmpeg -version", como se visualiza en la figura 39.

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\creve>ffmpeg -version
ffmpeg version 2022-08-10-git-8fc710fdec-essentials_build-www.gyan.dev Copyright
built with gcc 12.1.0 (Rev2, Built by MSYS2 project)
configuration: --enable-gpl --enable-version3 --enable-static --disable-w32t
fig --enable-iconv --enable-gnutls --enable-libxml2 --enable-gmp --enable-bz
srt --enable-libssh --enable-libzmq --enable-avisynth --enable-sdl2 --enable
--enable-libxvid --enable-libaom --enable-libopenjpeg --enable-libvpx --enabl
libfreetype --enable-libfribidi --enable-libvidstab --enable-libvmaf --enable
nable-cuvid --enable-ffnvcodec --enable-nvdec --enable-nvenc --enable-d3d11v
bgme --enable-libopenmpt --enable-libopencore-amrwb --enable-libmp3lame --en
ble-libgsm --enable-libopencore-amrnb --enable-libopus --enable-libspeex --e
libavutil      57. 32.101 / 57. 32.101
libavcodec     59. 42.101 / 59. 42.101
libavformat    59. 30.100 / 59. 30.100
libavdevice    59.  8.101 / 59.  8.101
libavfilter     8. 46.101 /  8. 46.101
libswscale      6.  8.102 /  6.  8.102
libswresample  4.  8.100 /  4.  8.100
libpostproc   56.  7.100 / 56.  7.100
C:\Users\creve>
```

Figura 39. Comprobación de instalación

En caso de que al ingresar el comando en la terminal se presente algún tipo de error, es necesario repetir el proceso siguiendo los mismos pasos. Al obtener el resultado adecuado en la ejecución del proceso, como se muestra en la figura 32, se garantiza la corrección del proceso en su totalidad. Es importante ser preciso y cuidadoso en cada uno de los pasos para evitar errores en la ejecución del comando.

3.2.7.2 Codificación y Compresión de Contenidos

Para obtener los videos publicados en la plataforma OTT, como parte de un proyecto de investigación, se utiliza la herramienta aTube Catcher. Esta herramienta permite descargar los videos en alta calidad (1080) para su uso en la plataforma. Posteriormente, con la ayuda del software FFMPEG, en el proceso de codificación de los videos descargados en diferentes calidades establecidas, se inicia con el muestreo de las señales, donde una mayor frecuencia de muestreo de 48 kHz o 96 kHz, se traduce en una mejor calidad de la señal. El valor específico de la frecuencia de muestreo puede variar según los estándares y las preferencias, pero suele estar en esos rangos mencionados para obtener una reproducción visual y auditiva óptima en los videos codificados. En este proceso, se pueden lograr reducciones significativas en el tamaño de los archivos. La cuantificación y la posterior codificación en un formato

comprimido pueden permitir reducir el tamaño original en porcentajes que varían según la configuración y el contenido del video. En estos casos, es posible lograr compresiones que oscilan entre un 50% y un 90%, lo que significa que los archivos resultantes ocuparon solo una fracción del espacio original, manteniendo una calidad visual y auditiva aceptable para el usuario final. Estos porcentajes pueden variar según los algoritmos de compresión utilizados y los niveles de calidad seleccionados durante el proceso de codificación.

El "Encoding Ladder" es una herramienta que define el algoritmo de compresión previamente establecido para la plataforma. Posteriormente, se realiza la decodificación de los archivos comprimidos para su almacenamiento y reproducción, y se empaquetan en un contenedor mp4 para su distribución en la plataforma. Es de vital importancia seguir cada uno de estos pasos correctamente para garantizar la calidad y distribución adecuada de los videos en la plataforma.

El códec de compresión de video H.264 puede reducir el tamaño de los archivos de video en aproximadamente un 50-60%, logrando tasas de bits de alrededor de 2 a 15 Mbps para videos de alta definición (HD) y 1 a 3 Mbps para definición estándar (SD). Los perfiles y niveles de H.264, como Baseline, Main y High, junto con varios niveles, definen las características y restricciones de codificación. Aunque es eficaz en una amplia gama de resoluciones, H.264 es adecuado para resoluciones de hasta Full HD, y para resoluciones superiores como 4K, se prefieren códecs más modernos como H.265 (HEVC) debido a su mayor eficiencia.

Aunque el codec H.265 es el sucesor de H.264 y ofrece una calidad superior, no se consideró para este proyecto debido a que puede manejar calidades de Ultra HD o 4K, que están fuera del rango tomando en cuenta la velocidad de algunos ISP's nacionales mencionados en la tabla 19. Además, en términos generales, se estima que el códec H.265 requiere aproximadamente un 30% más de potencia de procesamiento en comparación con el códec H.264 para lograr la misma calidad de video, lo que podría generar problemas en la reproducción en dispositivos más antiguos o con menor capacidad de procesamiento.

Tabla 19. Velocidad de ISP's nacionales [62]

Puesto	Proveedores de servicio de internet (ISP)	Velocidad de descarga	Velocidad de subida	Latencia (tiempo de respuesta)
1	CNT Fibra	7,47Mb/s	5 Mb/s	164,37ms
2	Netlife	24,80Mb/s	19,49Mb/s	128,66ms
3	PuntoNet Celerity	18,56Mb/s	16,39Mb/s	136,47ms
4	Claro	14,31Mb/s	4,91Mb/s	140,58ms

Elaborado por: El Investigador a partir de la fuente de ISP en Ecuador

En lo que respecta a la codificación de audio, se ha optado por el codec AAC debido a su estandarización actual y su capacidad para proporcionar una relación favorable entre calidad de audio y tamaño de archivo. En términos de calidad de audio, a tasas de bits alrededor de 256 kbps, el codec AAC puede alcanzar niveles cercanos a los de un CD estándar, y tasas de bits más altas, como 320 kbps, podrían ser consideradas para aplicaciones de alta fidelidad. En relación al tamaño de archivo, a una tasa de bits de 128 kbps, un minuto de música en formato AAC ocuparía aproximadamente 1 MB, y esta cifra se duplicaría a alrededor de 2 MB por minuto a 256 kbps. El uso de tasas de bits variables (VBR) permitirá ajustar la tasa de bits según las características del contenido, usualmente variando entre 200 y 250 kbps en promedio para música de calidad.

Para codificar los videos, se utiliza el comando cmd con diferentes líneas de comando que permiten definir varias características y parámetros de la codificación. El primer paso es asegurarse de tener todos los archivos de video (.mp4) en la carpeta "bin", ubicada en la carpeta "ffmpeg" en el disco local. Es importante tener en cuenta el nombre del video que se va a codificar. Luego, se debe acceder al cmd y dirigirse al directorio donde se encuentran los videos, en este caso "bin", utilizando el comando "cd C:\ffmpeg\bin".

Una vez ubicado en el directorio "bin", se procede a ingresar una lista de comandos, uno para cada resolución definida. Estos comandos permiten realizar la codificación de los videos según las características y parámetros definidos previamente en listado se evidencia en la figura 40.

```

a) ffmpeg -i prueba.mp4 -vcodec libx264 -x264opts keyint=58: min-
keyint=58: scenecut=-1 -acodec aac -b:v 235k -b:a 64k -s 426x240
prueba240.mp4

b) ffmpeg -i prueba.mp4 -vcodec libx264 -x264opts keyint=58: min-
keyint=58: scenecut=-1 -acodec aac -b:v 560k -b:a 64k -s 640x360
prueba360.mp4

c) ffmpeg -i prueba.mp4 -vcodec libx264 -x264opts keyint=58: min-
keyint=58: scenecut=-1 -acodec aac -b:v 1050k -b:a 96k -s 854x480
prueba480.mp4

d) ffmpeg -i prueba.mp4 -vcodec libx264 -x264opts keyint=58: min-
keyint=58: scenecut=-1 -acodec aac -b:v 2350k -b:a 128k -s
1280x720 prueba720.mp4

e) ffmpeg -i prueba.mp4 -vcodec libx264 -x264opts keyint=58: min-
keyint=58: scenecut=-1 -acodec aac -b:v 4300k -b:a 128k -s
1920x1080 prueba1080.mp4

```

Figura 40. Listado de comandos para establecer la resolución de video

Se introduce los comandos necesarios en el cmd para realizar la codificación del video "prueba.mp4" y obtener el archivo resultante con una calidad de "prueba240.mp4", figura 41.

```

C:\Users\creve>cd C:\ffmpeg\bin
C:\ffmpeg\bin>ffmpeg -i prueba.mp4 -vcodec libx264 -x264opts keyint=58:min-keyin
ffmpeg version 2022-08-10-git-8fc7f0fdec-essentials_build-www.gyan.dev Copyright
built with gcc 12.1.0 (Rev2, Built by MSYS2 project)
configuration: --enable-gpl --enable-version3 --enable-static --disable-w32thr
--enable-libxml2 --enable-gmp --enable-bzlib --enable-lzma --enable-zlib --enab
enable-libwebp --enable-libx264 --enable-libx265 --enable-libxvid --enable-libao
ass --enable-libfreetype --enable-libfribidi --enable-libvidstab --enable-libvma
fnvcodec --enable-nvdec --enable-nvenc --enable-d3d11va --enable-dxva2 --enable-
le-libmp3lame --enable-libtheora --enable-libvo-amrwbenc --enable-libgsm --enabl
enable-librubberband
libavutil 57. 32.101 / 57. 32.101
libavcodec 59. 42.101 / 59. 42.101
libavformat 59. 30.100 / 59. 30.100
libavdevice 59.  8.101 / 59.  8.101
libavfilter  8. 46.101 /  8. 46.101
libswscale  6.  8.102 /  6.  8.102
libswresample 4.  8.100 /  4.  8.100
libpostproc 56.  7.100 / 56.  7.100
Input #0, mov,mp4,m4a,3gp,3g2,mj2, from 'prueba.mp4':
Metadata:
  major_brand      : isom
  minor_version   : 512
  compatible_brands: isomiso2mp41
  encoder         : Lavf58.28.100
Duration: 00:01:20.37, start: 0.000000, bitrate: 3562 kb/s

```

Figura 41. Comandos ingresados para el video de prueba

Una vez que se ha introducido el comando para la calidad de 240, en unos segundos se muestra en pantalla una ventana similar a la que se muestra en la figura 35, sin que se haya producido ningún error durante el proceso. Luego, se realiza el mismo procedimiento para las diferentes calidades especificadas.

A continuación, se describen los comandos utilizados para llevar a cabo la codificación de los videos.

1. Codificar un video de entrada en un formato específico y con una tasa de bits constante:

```
bash Copy code  
ffmpeg -i input.mp4 -c:v libx264 -b:v 2000k -c:a aac -b:a 128k output.mp4
```

2. Codificar un video con una tasa de bits variable:

```
bash Copy code  
ffmpeg -i input.mp4 -c:v libx264 -b:v 2000k -maxrate 4000k -bufsize 4000k -c
```

3. Cambiar la resolución de un video:

```
bash Copy code  
ffmpeg -i input.mp4 -vf scale=1280:720 -c:v libx264 -c:a aac output.mp4
```

4. Codificar un video en formato H.265 (HEVC):

```
bash Copy code  
ffmpeg -i input.mp4 -c:v libx265 -crf 28 -c:a aac -b:a 128k output.mp4
```

5. Codificar un video con ajuste de velocidad (slow motion):

```
bash Copy code  
ffmpeg -i input.mp4 -vf "setpts=2.0*PTS" -c:v libx264 -c:a aac output_slow.m
```

3.2.8 Paquetización y distribución del contenido

3.2.8.1 Instalación del Software Wowza Streaming Engine

Para la correcta instalación de Wowza, una herramienta de tipo Java, el proceso realizado es sencillo e intuitivo, depende del sistema operativo que se utilice. Dirigirse a la página principal del software libre <https://www.wowza.com/pricing/installer> y descargar la aplicación como se muestra en la figura 42.

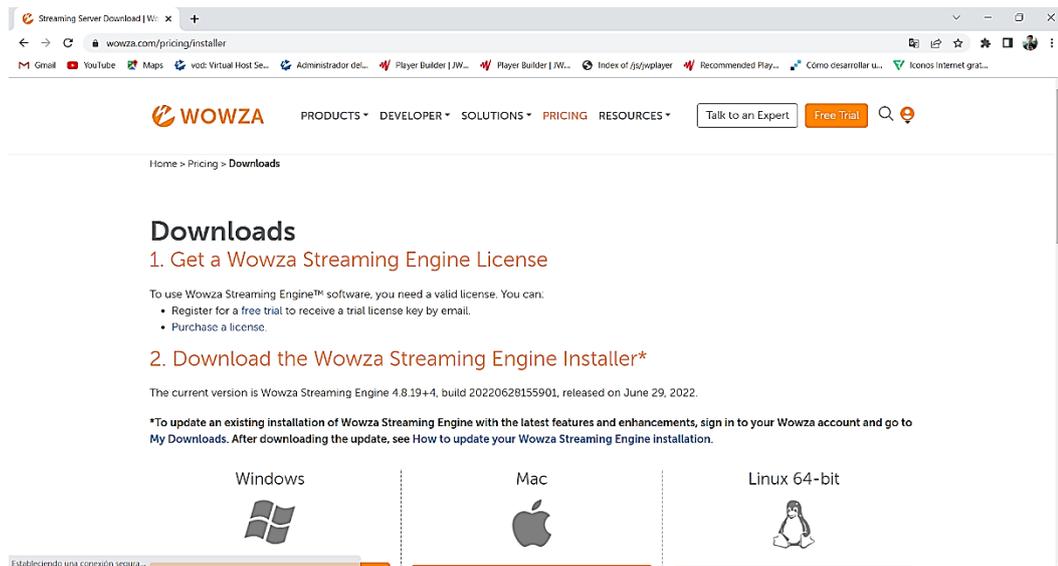


Figura 42. Página oficial de descarga de Wowza

Para activarla, es necesario registrarse, lo que proporciona una versión de prueba gratuita y otra con un costo mensual.

Para comenzar, es necesario proporcionar datos personales y una dirección de correo electrónico, a la cual se enviará la clave de licencia. Actualmente, la licencia tiene una duración de un mes y se puede renovar en caso de que se necesite seguir usando los servicios de Wowza, figura 43.

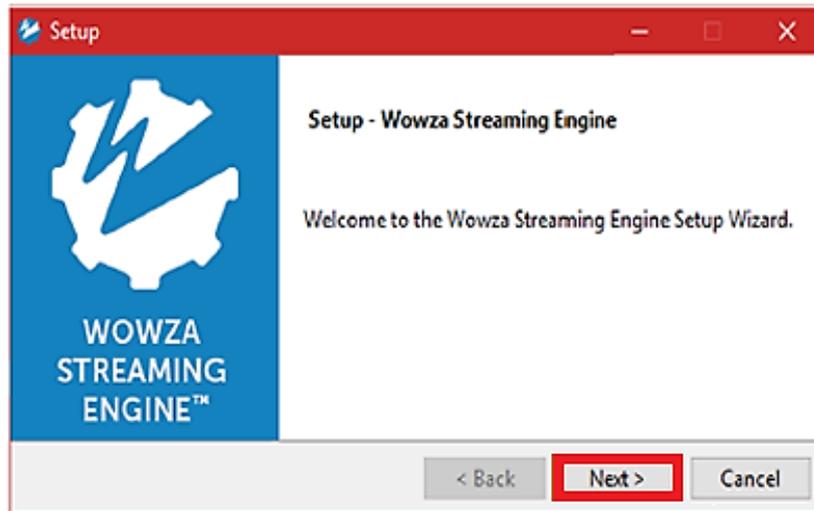


Figura 43. Proceso de instalación del software libre Wowza

Una vez que se obtiene la clave de licencia, se puede llevar a cabo una instalación rápida, sencilla y limpia del Sistema Operativo Windows 11 utilizando el instalador correspondiente y siguiendo los pasos. Después de la instalación, se recomienda configurar la opción de inicio manual en lugar de la opción de inicio automático para evitar un consumo innecesario de recursos del ordenador.

Si el servidor instalado no se inicia automáticamente, se puede acceder escribiendo la palabra "Servicios" en la barra de búsqueda de Windows. Luego, se selecciona el servicio "Wowza Streaming Engine" y se hace clic en la opción "Iniciar". El mismo proceso se aplica al servicio "WSE Manager", que es responsable de gestionar el servidor, como se muestra en la figura 44.

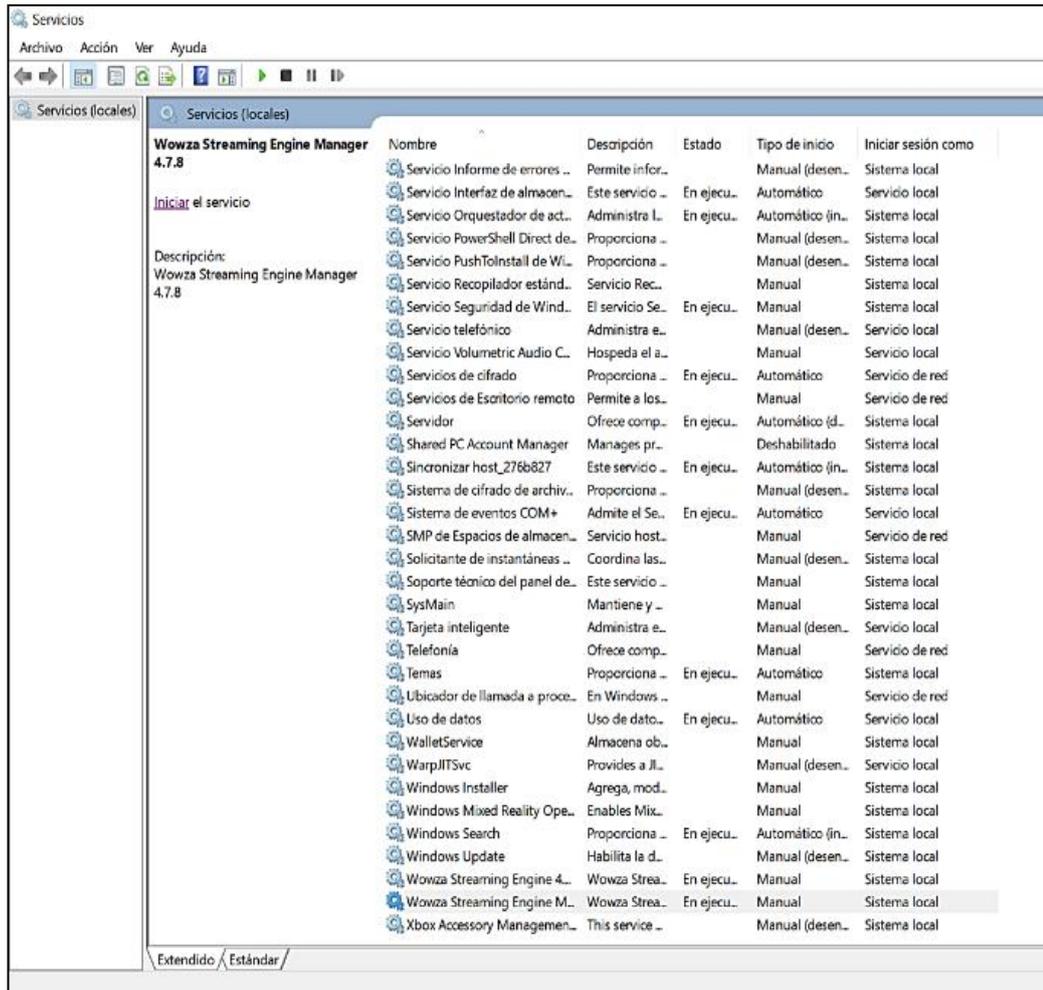


Figura 44. Wowza Streaming Engine Manager 4.7.8

Para verificar la instalación exitosa del servidor de transmisión en el equipo, es posible acceder a través del navegador web utilizando la dirección <http://localhost:1935/>. Esto proporcionará detalles sobre la versión instalada de Wowza y la fecha de vencimiento de la licencia previamente adquirida, tal como se presenta en la figura 45.

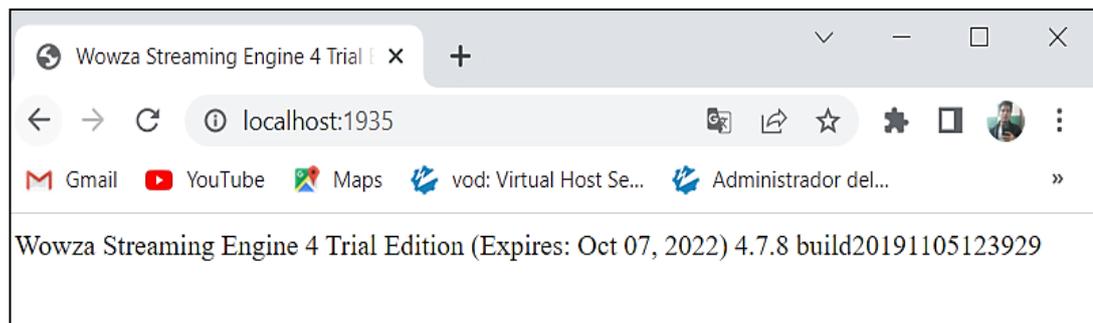


Figura 45. Comprobación de la instalación correcta de Wowza

3.2.8.2 Configuración del Motor de Streaming.

La interfaz basada en web del servidor Wowza proporciona una forma sencilla y conveniente de administrar el servidor. Para comenzar a utilizarla, se debe realizar la instalación y el inicio del servicio a través del enlace <http://localhost:8088/enginemanager>. Es importante configurar una contraseña de acceso para proteger la seguridad del servidor. Una vez que se ha configurado la contraseña, se puede acceder a la interfaz de administración a través del enlace <http://localhost:8088/enginemanager/login.htm>, donde se requerirá que se validen las credenciales de acceso antes de poder comenzar a administrar el servidor. Desde esta interfaz, se pueden realizar diversas tareas de administración, como agregar y configurar aplicaciones de streaming, monitorear el uso de recursos y ajustar la configuración del servidor para optimizar el rendimiento, en la figura 46, se observa la interfaz web de Wowza.

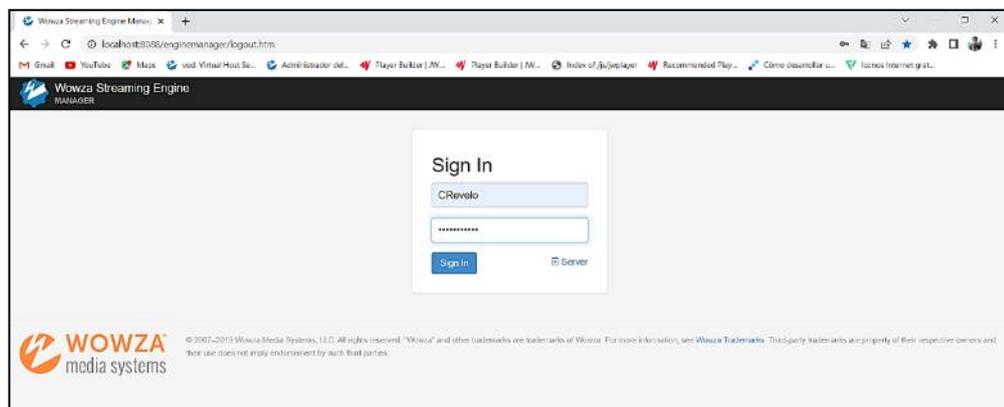


Figura 46. Interfaz web del servidor Wowza

Al ingresar a la interfaz web del servidor, se visualizan las diversas categorías de servicios disponibles, ilustradas en la figura 47. Adicionalmente, en esta interfaz, se puede apreciar la disposición de gráficos que representan el rendimiento del CPU, la utilización de memoria, las conexiones entrantes y salientes, junto con otras métricas relevantes para la supervisión de la plataforma. Estos gráficos resultan sumamente valiosos para llevar un seguimiento en tiempo real del rendimiento del servidor y para implementar acciones que optimicen su funcionamiento.

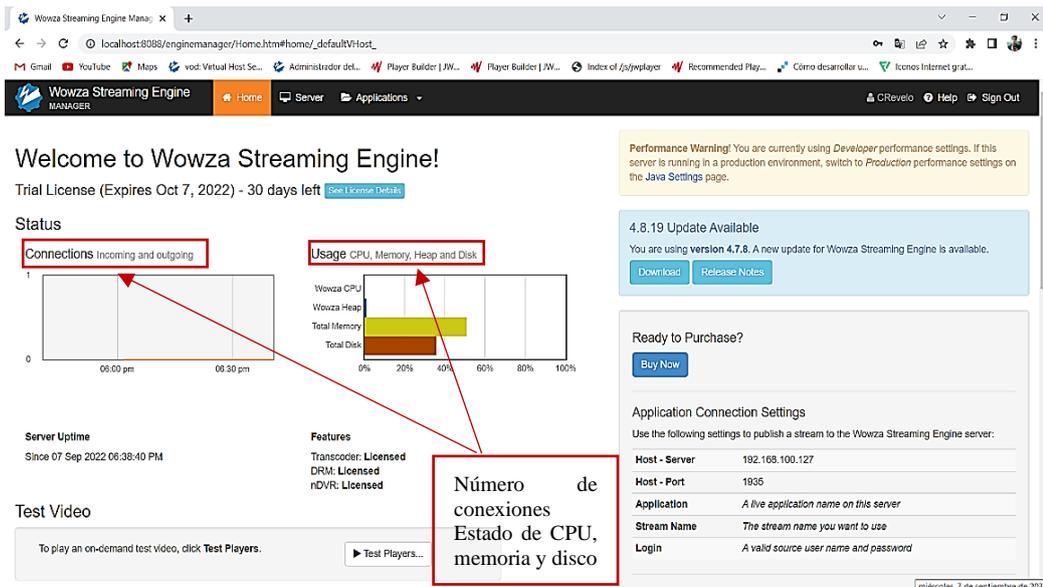


Figura 47. Servicios de interfaz web para el monitoreo de la plataforma

Para realizar la configuración en la interfaz web, se requiere interactuar con ella y utilizar el manual oficial de configuración de Wowza como guía. En primer lugar, se debe acceder a la pestaña "Aplicaciones" en la interfaz web, donde se elige el tipo de servicio que se utilizará para la plataforma. Wowza ofrece dos opciones: "Live TV" o "Video on Demand". En este caso, se selecciona la opción de "Servidor Único VOD", como se puede observar en la figura 48. El Video on Demand (VOD) abarca una gama de especificaciones técnicas, incluyendo la calidad de video en resoluciones como 1080p y 4K, con tamaños de archivos variables dependiendo de la duración y calidad. Se requieren velocidades de conexión de al menos 5 Mbps para Full HD y más de 25 Mbps para 4K. Los códecs comunes son H.264 y H.265, junto con formatos como MP4 y MKV. Plataformas VOD emplean servidores dedicados como Wowza y FFmpeg, y protocolos como HLS y DASH para adaptar la calidad según la velocidad de conexión. La compresión de video, el almacenamiento, la distribución a través de redes de entrega de contenido (CDN) y ajustes específicos a la plataforma son factores esenciales en la entrega exitosa de contenido VOD.

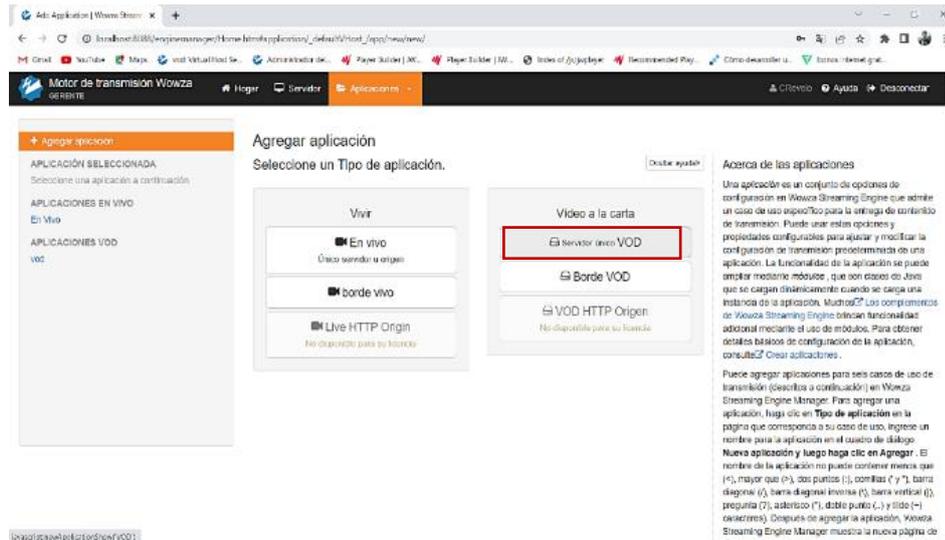


Figura 48. Proceso de interacción con la interfaz web

Se debe asignar un nombre a la aplicación en la interfaz web, en este caso se ha elegido el nombre "vod" para la aplicación, figura 49.

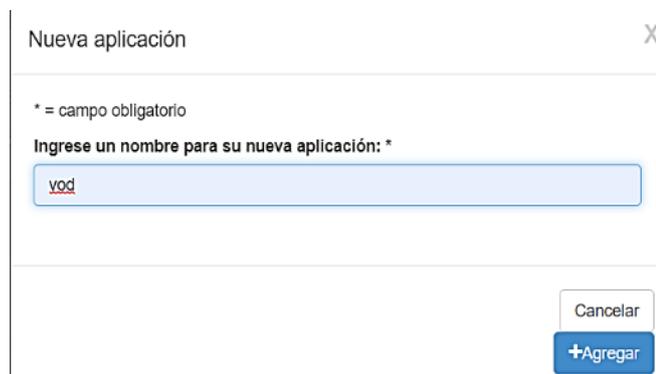


Figura 49. Asignación de nombre de la aplicación

En la aplicación, se activan varias tecnologías de streaming de video que serán útiles en el futuro, como se muestra en la figura 50. En este caso, se ha decidido utilizar una aplicación que tenga la capacidad de soportar todas las tecnologías de streaming disponibles en el servidor. Las tecnologías de streaming comprenden protocolos y códecs que posibilitan la transmisión en tiempo real de contenido multimedia a través de Internet. Entre ellas se encuentran el HTTP Live Streaming (HLS) y Dynamic Adaptive Streaming over HTTP (DASH), que segmentan y adaptan el contenido, respectivamente. También figuran los códecs H.264, H.265 (HEVC), VP9 para video, y AAC, Opus para audio. WebRTC permite streaming entre navegadores, mientras

que MPEG-DASH y Smooth Streaming también son opciones. Cada tecnología tiene su utilidad en la transmisión de audio y video en tiempo real.

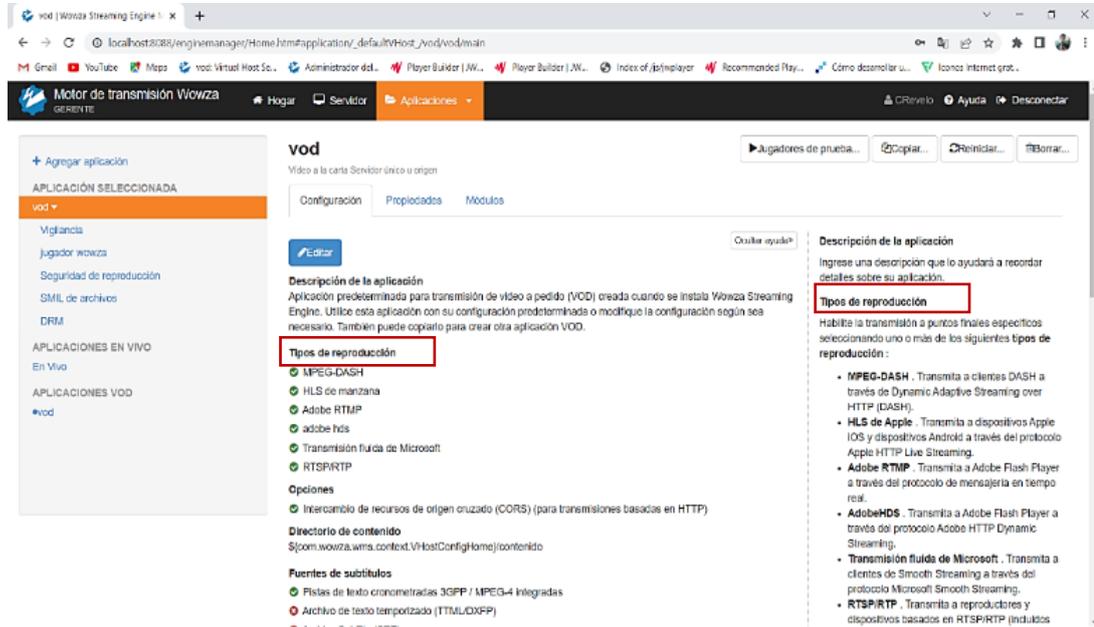


Figura 50. Activación de tecnologías de Streaming

En la figura 51, se visualiza la configuración del "Intercambio de recursos de origen cruzado CORS" para permitir compartir contenidos con diferentes dominios en las secuencias basadas en HTTP. Además, se declara el directorio en "Uso por defecto" y se selecciona la opción [3GPP/MPEG4], que se recomienda para aplicaciones de Video on Demand (VoD). Estas configuraciones se realizan para asegurar que la aplicación de streaming sea compatible con diferentes tipos de dispositivos y plataformas, ofreciendo una experiencia de visualización fluida y de alta calidad.

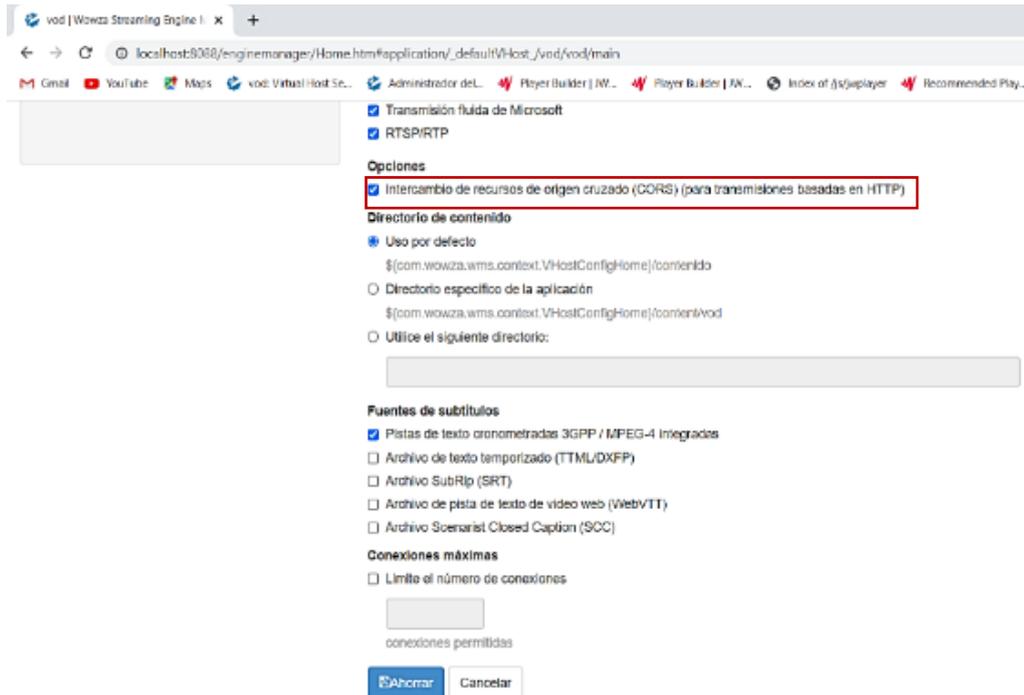


Figura 51. Configuración del "Intercambio de recursos de origen cruzado CORS"

Después de realizar las configuraciones mencionadas, se procedió a guardar los cambios en la misma aplicación llamada "vod". Posteriormente, se seleccionó la opción "Seguridad de Reproducción" como se muestra en la figura 52, con el fin de deshabilitar el "SecureToken" y las "Restricciones del Cliente". Al realizar esta acción, se permite que los usuarios puedan acceder al contenido de forma libre y sin ningún tipo de autenticación o restricción. Esto se hace para facilitar el acceso al contenido y brindar una mejor experiencia de usuario.



Figura 52. Configuraciones de seguridad de reproducción

En esta etapa del proceso de configuración, se elige la alternativa (*OTTmusica.smil*) con el objetivo de generar un archivo de formato SMIL (Synchronized Multimedia Integration Language) que esté en línea con la jerarquía de codificación predefinida. Los archivos SMIL contienen múltiples versiones de un video y audio en diferentes calidades, lo que habilita la reproducción del contenido en distintas resoluciones tanto de 240,360,480,720, 1080.p4 según la velocidad de conexión y capacidad del dispositivo del usuario. Esto se ilustra en la figura 53.

vod > OTTmusica.smil
 Video on Demand Single Server or Origin
[← Return to SMIL Files](#)

[Edit](#)

Title
 -Not Set-

Streams in this SMIL file
[+ Add SMIL Stream](#)

Source (src)	Language	Type	Actions
musica240.mp4	eng	video	 
musica360.mp4	eng	video	 
musica480.mp4	eng	video	 
musica720.mp4	eng	video	 
musica1080.mp4	eng	video	 

* Audio Only

Figura 53. Configuración del formato *OTTmusica.smil* para la resolución de video

En cada archivo (.smil), se incluye un archivo meta que almacena todas las diferentes calidades del video en su máxima resolución para su posterior carga, las resoluciones cargadas se observan ver en la figura 54.

- OTTmusica.smil →240 resolución bajo
- OTTmusica.smil →360 resolución medio
- OTTmusica.smil →720 resolución medio-alto
- OTTmusica.smil →1080 resolución alto

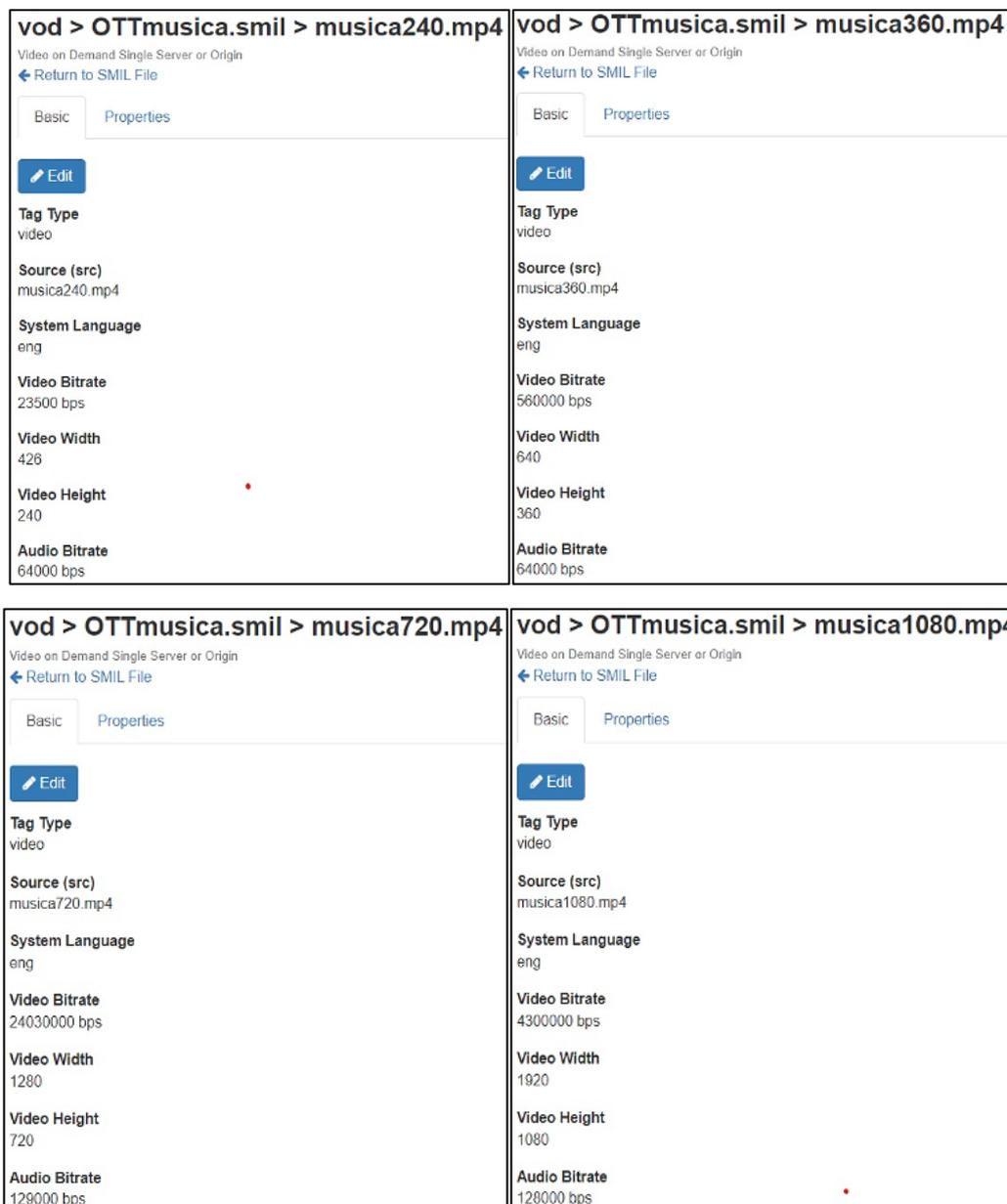


Figura 54. Configuración de calidades de video

La configuración de las distintas calidades de video se realiza de acuerdo con el Encoding Ladder. Se establecen las calidades correspondientes con sus respectivos parámetros para cada video (240p, 360p, 480p, 720p y 1080p). Los archivos (.smil), son generados para cada video y contienen información sobre las distintas calidades en las que está disponible. Estos archivos se generan en el directorio local del disco, específicamente en la carpeta de Woeza Streaming Engine bajo el archivo "content". Es posible visualizar los videos en las diferentes calidades disponibles por medio de estos archivos, los cuales se pueden observar en la figura 55.



Figura 55. Visualización de los videos en distintas calidades

Durante la creación de los archivos (.smil), estos son subidos automáticamente a la red para su acceso. Es importante verificar que los archivos en las diferentes calidades se encuentren dentro de la carpeta "content" para evitar problemas en la reproducción.

3.2.9 Reproducción del contenido

3.2.9.1 Acceso al contenido mediante el software VLC Media Player

Para verificar que el contenido se está reproduciendo correctamente, se utilizó el reproductor multimedia VLC Media Player descargado desde la página oficial <https://www.videolan.org/vlc/index.es.html>, como se indica en la figura 56.



Figura 56. VLC Media Player descargado desde la página oficial

Para poder acceder a los contenidos en el servidor, es necesario conocer la URL específica de cada uno de los videos. Obteniendo esta información, se puede recurrir a los reproductores de prueba disponibles en el servidor Wowza, tal como se observa en la figura 57.

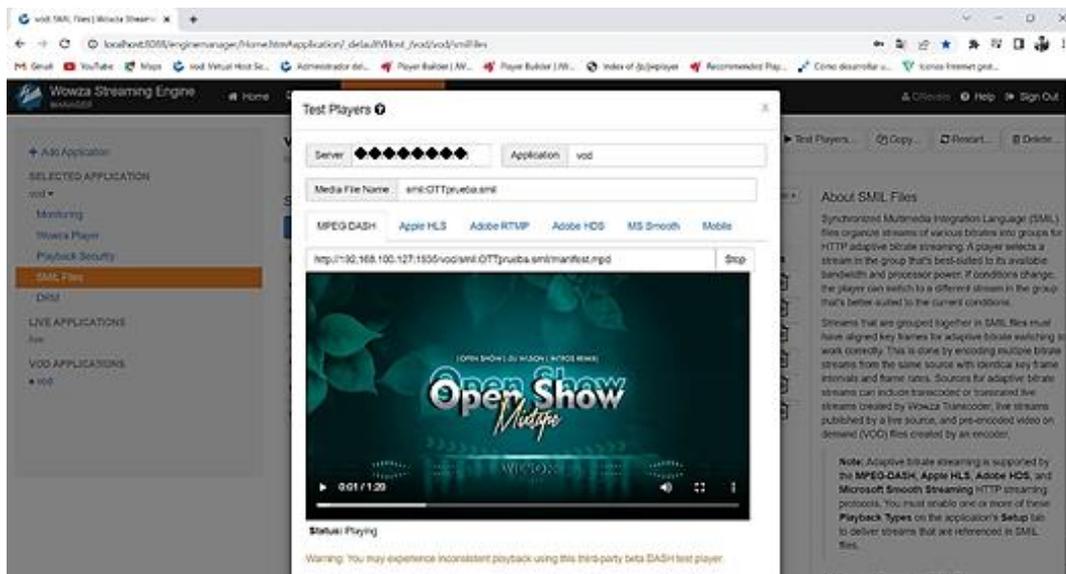


Figura 57. Acceso a los contenidos en el servidor

3.2.10 Configuración de los equipos de red

- **CLOUD CORE RUTER**

Se procede a ajustar la configuración del enrutador para permitir la gestión y el direccionamiento del tráfico de red del CCR 1009-7G-1C-1S+. En la interfaz, se introduce el nombre del equipo "Router_Distribucion_Patate" y se suministra el nombre de usuario "Monitoreo" junto con su contraseña correspondiente: *****. La figura 58, proporciona una representación visual de este proceso.

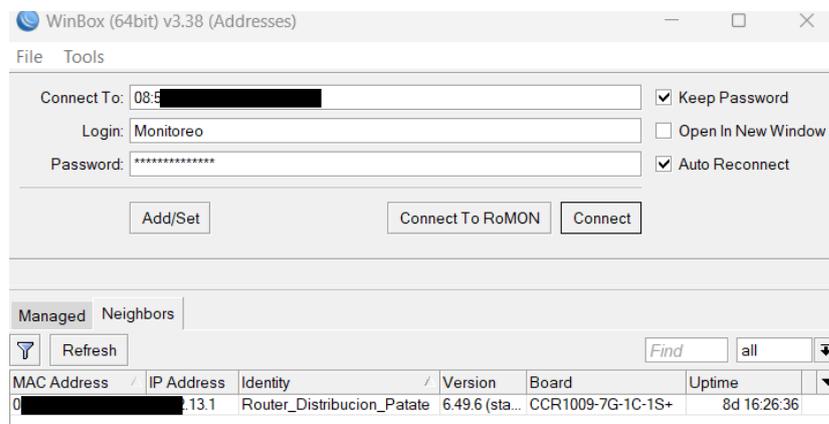


Figura 58. Configuración de Cloud Core Router

Elaborado por: El Investigador

Al conectarse utilizando Winbox, se presenta ante el usuario la siguiente pantalla evidenciada en la figura 59.



Figura 59. Conexión de Winbox

Elaborado por: El Investigador

Luego se dirige a una ubicación específica para revisar las direcciones IP y los puertos asignados. En particular, se enfoca en el puerto ether5, donde se ha dejado el comentario "Prueba Tesis Christian Revelo" como se observa en la figura 60.

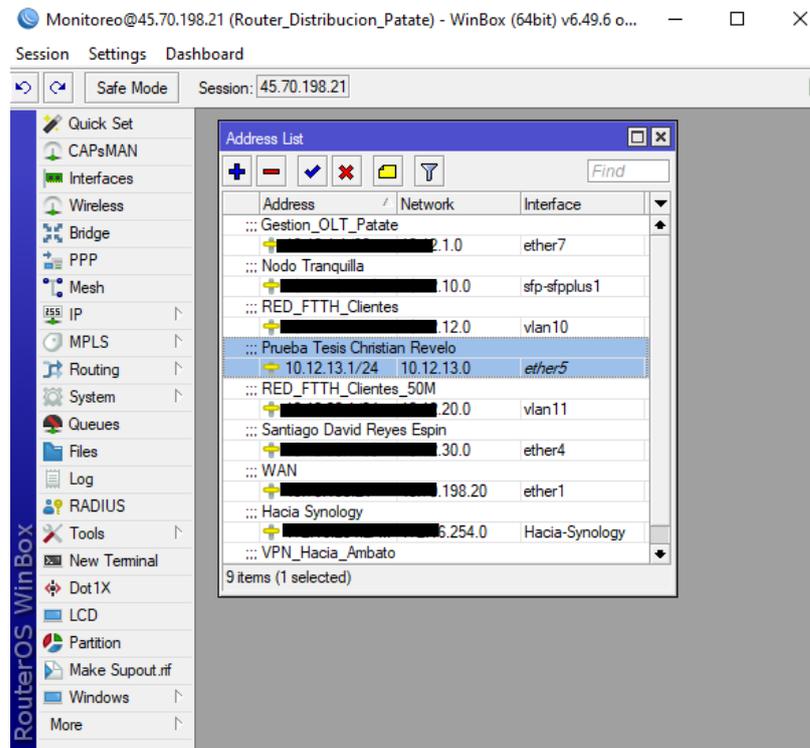


Figura 60. Revisión de direcciones Ip y puertos

Elaborado por: El Investigador

La figura 61, muestra la asignación de un rango de 254 direcciones IP a un puerto específico.

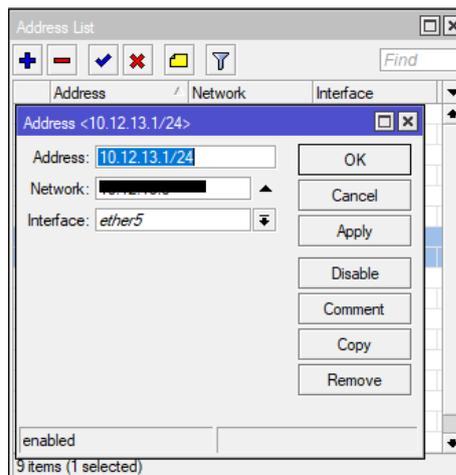


Figura 61. Asignación de rango de direcciones IP

Elaborado por: El Investigador

Después de esto, se accede a la configuración de IP Firewall 08:55:31:1B:90:29, para llevar a cabo el proceso de enmascaramiento de la dirección IP y permitir el acceso a la red, como se ilustra en la figura 62.

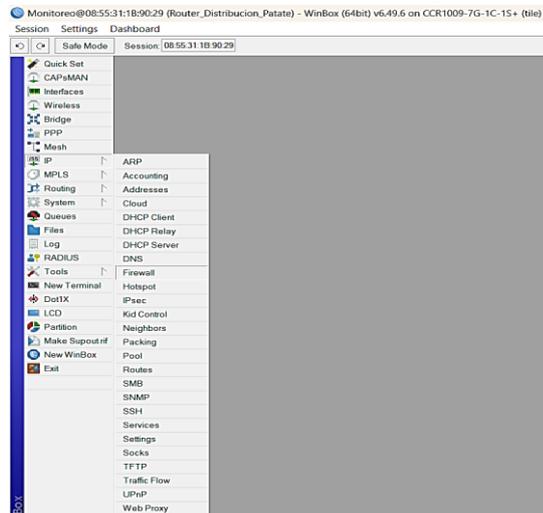


Figura 62. Configuración de IP Firewall

Elaborado por: El Investigador

La figura 63, muestra el proceso de modificación de las direcciones IP, conocido como enmascaramiento, el cual permite el acceso a la red.

The image shows the Mikrotik WinBox Firewall Filter Rules configuration window. The 'Filter Rules' tab is selected. The table below shows the configuration of filter rules for NAT.

#	Action	Chain	Src. Address	Dst. Address	Proto...	Src. Port	Dst. Port	In. Inter...	Out. Int...	In. In...
0	mas...	srcnat	10.12.12.0/...							
1	mas...	srcnat								
2	mas...	srcnat								
3	mas...	srcnat								
4	mas...	srcnat								
5	mas...	srcnat								
6	mas...	srcnat								
7	mas...	srcnat								

Figura 63. Proceso de enmascaramiento y modificación de direcciones IP

Elaborado por: El Investigador

En la tabla 20, se lleva a cabo el proceso de enmascaramiento de la dirección IP 10.12.12.0/22, el cual se encuentra en la Clase A. Aquí se puede observar el rango de direcciones IP disponible:

Tabla 20. Rango de direcciones IP disponible

Network:	10.12.12.0/22
HostMin:	10.12.12.1
HostMax:	10.12.15.254
Broadcast:	10.12.15.255

Elaborado por: El Investigador

En la figura 64, se selecciona la configuración apropiada de NAT que se va a utilizar.

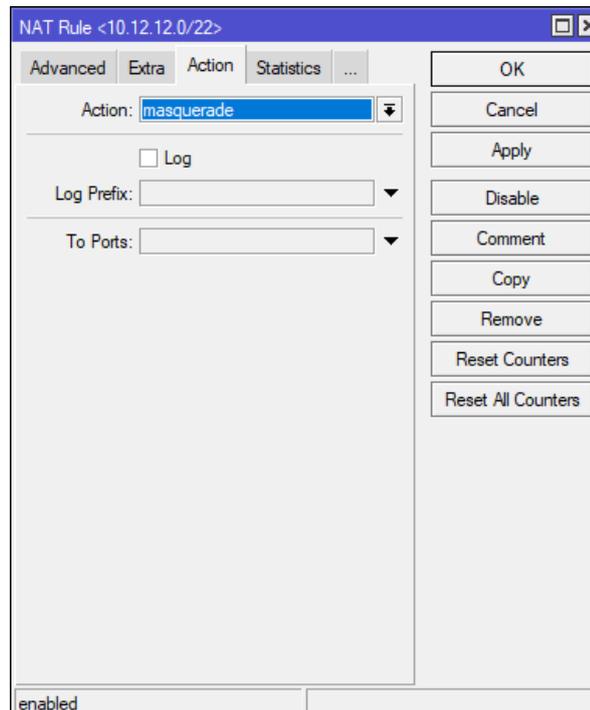


Figura 64. Selección de configuración de NAT a utilizar

Elaborado por: El Investigador

Para lograr esto, se asigna una dirección IP estática en el ordenador que se encuentra dentro del rango disponible, en este caso, se usa la dirección 10.12.13.2. Como se muestra en la figura 65.

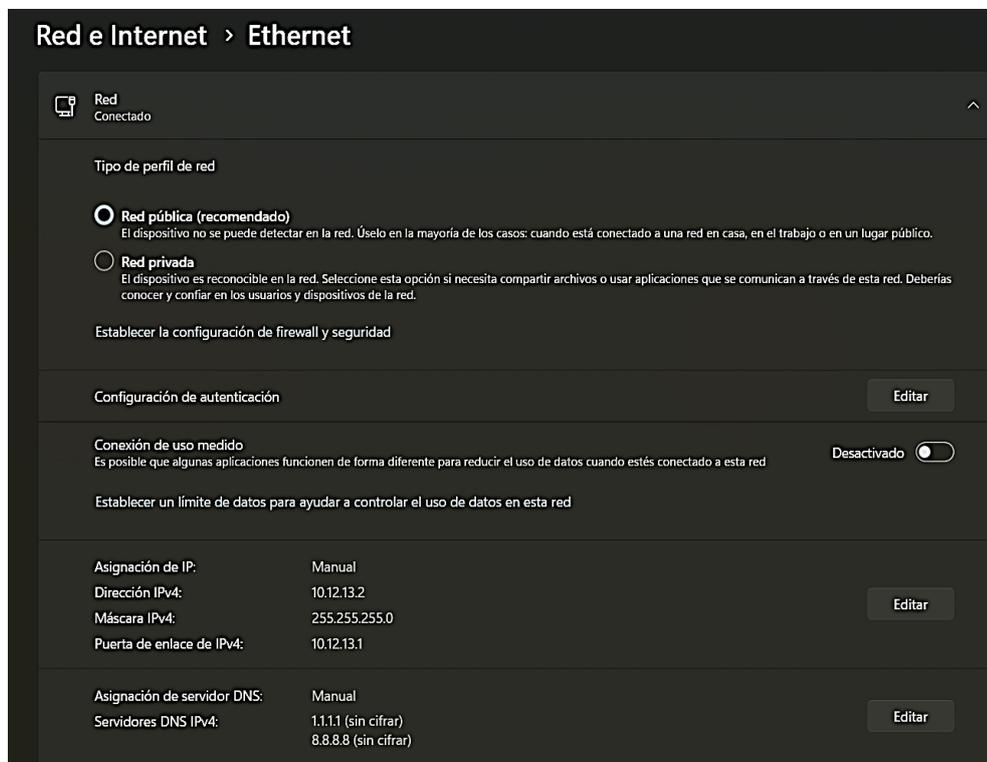


Figura 65. Asignación de dirección IP estática

Elaborado por: El Investigador

3.2.11 Proceso de creación de la página web para la plataforma

Durante la etapa de creación y diseño de la página web, se utiliza el software Apache para establecer los estilos y la presentación visual de la plataforma OTT desarrollada. Se define la estructura de formato óptima de acuerdo con las necesidades y se consideran aspectos como la interfaz, las fuentes tipográficas, entre otros.

En la figura 66, se muestra el proceso de creación y configuración de los módulos que ofrece Apache, lo cual es parte del desarrollo y personalización de la plataforma. Estos módulos permiten agregar funcionalidades específicas y adaptar el software a los requerimientos del proyecto.



Figura 66. Configuración de la página web con Apache

Elaborado por: El Investigador

Durante el proceso de creación de la página web, se realiza un análisis detallado de cada una de las páginas que formarán parte del sitio. Se examinan cuidadosamente los elementos y la estructura de cada página, incluyendo encabezados, texto, imágenes, formularios y otros componentes relevantes.

Se hace uso de la librería JWPlayer para el reproductor de la Plataforma OTT, la cual permite reproducir el contenido teniendo en cuenta las diferentes resoluciones especificadas.

```
<script src="https://cdn.jwplayer.com/libraries/EtAlzgNq.js"
  type="text/javascript"></script>
<script type="text/javascript">
  jwplayer.key="XXXXXXXXX";</script>
<script src="index.js" type="text/javascript"></script>
```

A continuación, se muestra el proceso de visualización a través de la URL proporcionada por nuestro servidor de streaming, Wowza. Cada video se reproduce utilizando un formato contenedor específico y se accede a él mediante la siguiente [URL:'http://10.12.13.2:1935/vod/smil:OTTmusica.smil/manifest.mpd'](http://10.12.13.2:1935/vod/smil:OTTmusica.smil/manifest.mpd).

En la figura 67, se observa el entorno de la página mediante las configuraciones realizadas previamente.

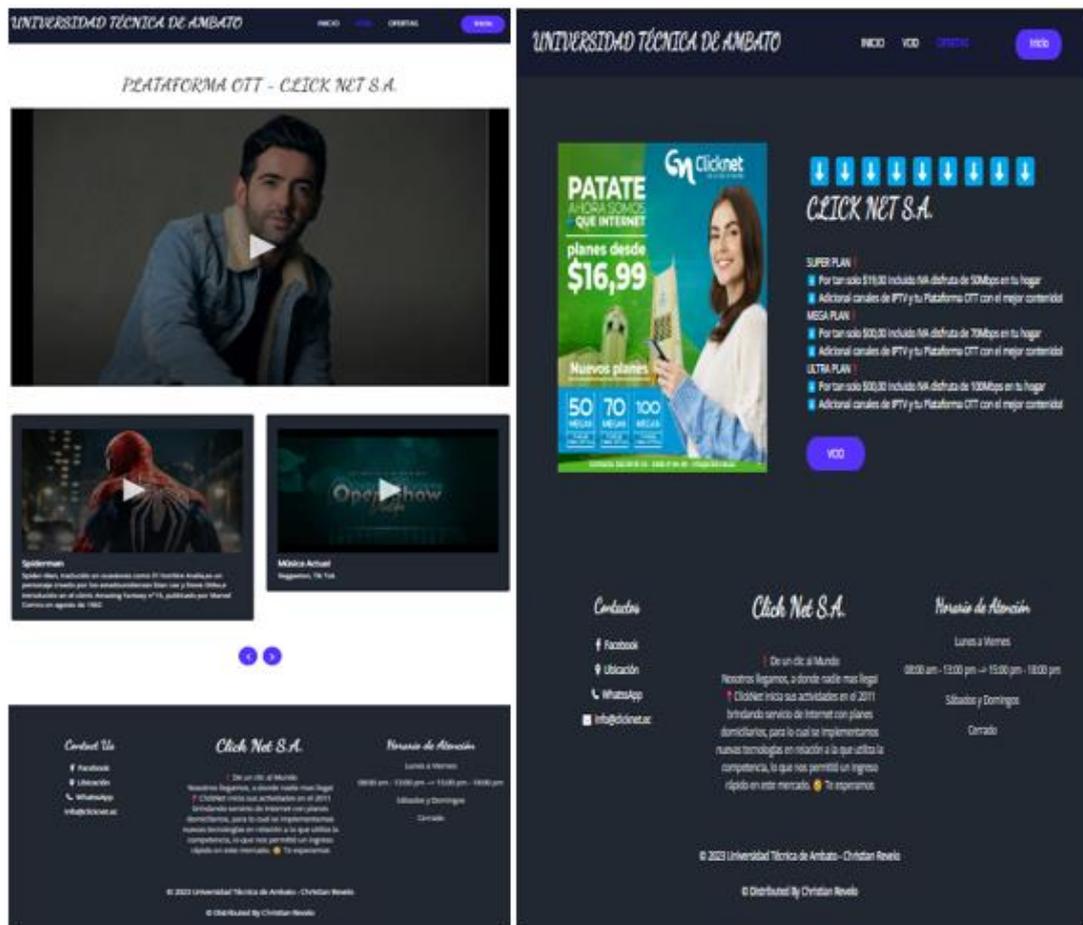


Figura 67. Entorno visual de la interfaz web.

Elaborado por: El Investigador Pruebas de funcionamiento

3.2.11.1 Acceso mediante VLC Media Player

Se lleva a cabo la prueba utilizando este método en el que, para reproducir el video titulado "prueba", se requiere copiar la URL precisa que lo identifica: <http://10.12.13.2:1935/vod/smil:OTTprueba.smil/manifest.mpd>. Si el dispositivo utilizado para la reproducción se encuentra en la misma red WAN, se obtendrá acceso al contenido. Al iniciar la reproducción del video, se observa que la calidad de la imagen comienza en su nivel más bajo y se adapta gradualmente a la velocidad de la conexión a medida que se carga, alcanzando eventualmente la máxima calidad disponible en el servidor Wowza.

Esto proporciona una experiencia superior en comparación con otras plataformas, esto debido a que Wowza ofrece un plan accesible para todos los usuarios, con un servicio

de entretenimiento de 50 Mbps, 70 Mbps, 100Mbps y la inclusión de canales de IPTV con contenido de alta calidad. Además, ofrece una amplia gama de resolución según las necesidades del cliente con un rango no menor a 240p hasta 1080p, a diferencia de otras plataformas que limitan su resolución con un estándar bajo cuando se tiene un ancho de banda muy bajo. Wowza se destaca al llegar a lugares a los que otros no llegan, incluso ofreciendo planes residenciales o a domicilio dando lo mejor de su servicio mediante la implementación de tecnologías avanzadas en comparación con las utilizadas por la competencia. Esto le permite ingresar al mercado de las telecomunicaciones de manera efectiva, en la figura 68 se evidencia la visualización del contenido multimedia.

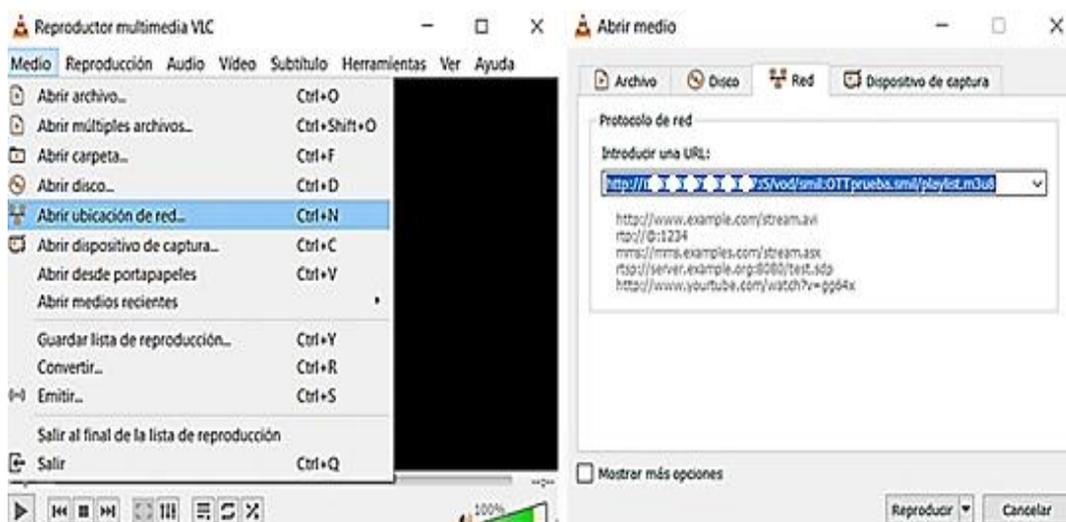


Figura 68. Proceso de visualización del contenido multimedia “música”

Elaborado por: El Investigador

- **Prueba de reproducción de contenido en VLC**

Al pasar unos segundos el software se adaptó a los parámetros de transmisión, se puede variar desde unos pocos kilobits por segundo (Kbps) para transmisiones de baja calidad, hasta varios megabits por segundo (Mbps) para alta definición. Las resoluciones pueden variar desde 240p hasta 1080p o incluso 4K, y los FPS (cuadros por segundo) pueden configurarse generalmente entre 24 y 60 FPS. ajustando la pantalla al tamaño de visualización deseado la figura 69, se puede observar la reproducción del video mediante el Software VLC Media Player.



Figura 69. Reproducción de contenido de video de prueba VLC

Elaborado por: El Investigador

- **Prueba de parámetros de contenido en VLC**

La plataforma tiene una funcionalidad adecuada y lleva a cabo el streaming adaptativo de manera efectiva. Inicia la reproducción del video en la calidad más baja disponible y va mejorando su calidad según las condiciones del canal, lo cual es fundamental para un servicio OTT. Sin embargo, cuando se intenta acceder al contenido para visualizarlo, es necesario conocer el URL exacto de cada video, lo cual no es conveniente para el usuario final, en la figura 70, se muestra una prueba de reproducción multimedia en VLC en el cual se puede configurar el audio, el ajuste pantalla y la calidad de video evaluado por las condiciones del canal.



Figura 70. Parámetros de contenido evaluados en VLC

Elaborado por: El Investigador

Por este motivo, se realizan las pruebas con el método de implementación de una página web interactiva que permitió al usuario visualizar el contenido de la plataforma de manera adecuada, independientemente del dispositivo que utilice, ya sea una tablet, un smartphone o un ordenador.

3.2.11.2 Acceso a la plataforma OTT por JW player

- **Conexión a la red de un cliente**

Se realizaron pruebas de funcionamiento directas, primero se conectó a la red de un cliente con el fin de visualizar la información que se transmitía a través de la plataforma, se muestra en la figura 71.

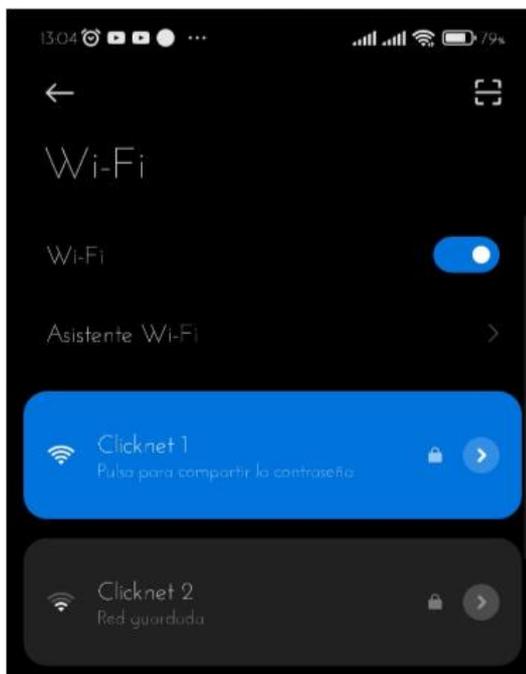


Figura 71. Conexión de la red de un cliente de Clicknet

Elaborado por: El Investigador

Luego, se procedió a acceder a la dirección IP generada en el servidor, junto con el archivo HTML utilizado como prueba, a través de la dirección 10.12.13.2/clicknet/, mostrado en la figura 72.

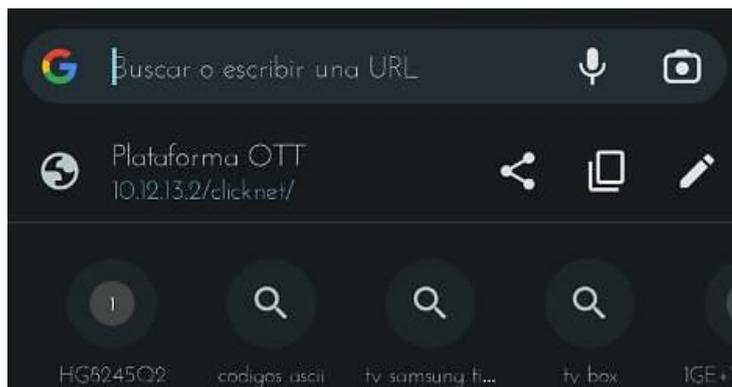


Figura 72. Acceso a la dirección IP del servidor

Elaborado por: El Investigador

- **Acceso a la plataforma por dispositivo móvil**

Este enlace lleva al cliente a la página diseñada para la difusión de contenido, tal como se muestra en la figura 73, donde se evidencia el ingreso a la plataforma a través de un dispositivo móvil.

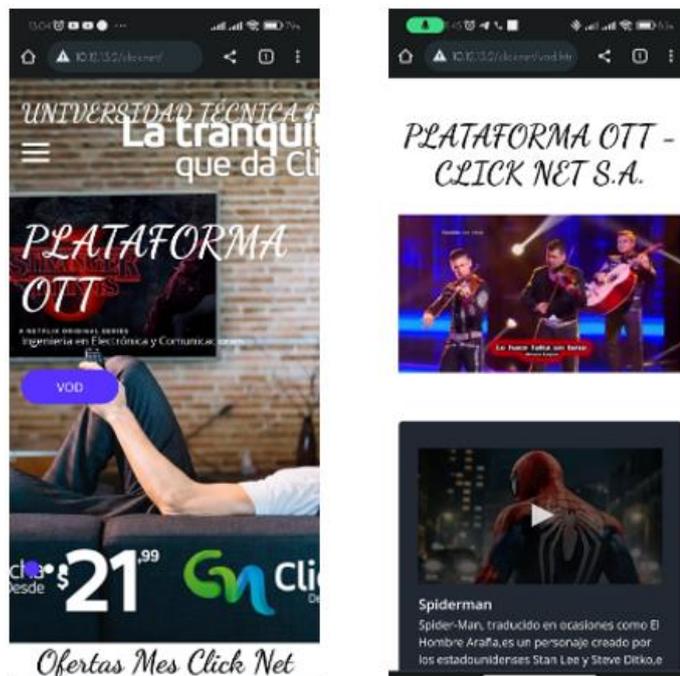


Figura 73. Página principal de contenidos accedido por un dispositivo móvil

Elaborado por: El Investigador

- **Acceso a la plataforma por el ordenador**

Por medio de un ordenador se ingresó a la opción VOD, lo cual permitió ver el contenido disponible en la plataforma OTT, tal como se muestra en la figura 74. El reproductor JW Player ofrece la posibilidad de controlar los niveles de calidad de la transmisión mediante el ancho de banda que dispone el cliente siendo este adaptativo.

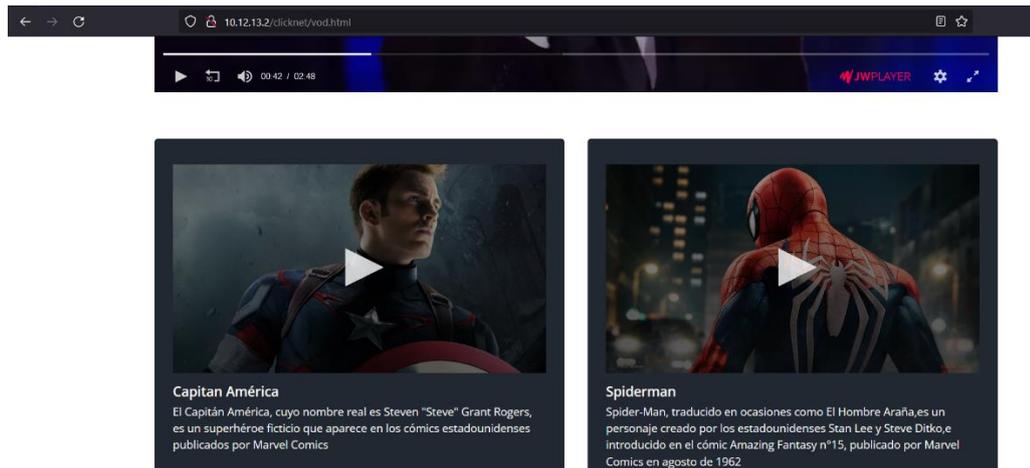


Figura 74. Acceso y visualización del contenido por PC.

Elaborado por: El Investigador

- **Prueba de ajuste de resolución 240p**

Se llevaron a cabo pruebas en la ONT de un cliente, donde se seleccionó el contenido deseado y se abrió el archivo multimedia para su reproducción. En la pantalla también se mostraron los iconos de configuración, los cuales permiten un mejor control de los niveles de calidad, desplegando las diferentes resoluciones que ofrece la plataforma, desde la más baja hasta la más alta. Esto brinda a los clientes la posibilidad de elegir la resolución que mejor se adapte a sus necesidades. En la figura 75, se muestra una captura de la plataforma accedida desde la página web, así como también el ajuste de la resolución en el reproductor multimedia de 240p.



Figura 75. Prueba ajuste de resolución del contenido en 240p

Elaborado por: El Investigador

- **Prueba de ajuste de resolución 360p**

Del mismo modo, se elige otra resolución para la prueba de visualización del contenido de voz y video. En la figura 76, se puede apreciar cómo cambia de resolución, de 240p a 360p.



Figura 76. Prueba ajuste de resolución del contenido en 360p

Elaborado por: El Investigador

- **Prueba de ajuste de resolución 480p**

En la figura 77, se puede apreciar cómo se estableció la calidad de la resolución en 480p, notando como existe mayor nitidez y claridad del video seleccionado.

PLATAFORMA OTT - CLICK NET S.A.



Figura 77. Prueba ajuste de resolución del contenido en 480p

Elaborado por: El Investigador

- **Prueba de ajuste de resolución 1080p**

Además, se efectuaron pruebas utilizando las mejores resoluciones, como se puede apreciar en la figura 78, utilizando tanto 720p como 1080p, lo que resultó en una notable mejora en la visualización del contenido. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el uso de esta configuración requiere de mayor ancho de banda y una velocidad de conexión más alta.

PLATAFORMA OTT - CLICK NET S.A.



Figura 78. Prueba ajuste de resolución del contenido en 1080p

Elaborado por: El Investigador

Se llevan a cabo pruebas para verificar la interacción entre la plataforma y el cliente. Se cargan contenidos de manera continua con el objetivo de captar el interés del usuario y motivarlo a utilizar el servicio de entretenimiento que ofrece. Cada día se actualiza de contenidos variados, los cuales son procesados y configurados para proporcionar una experiencia óptima al usuario en términos de calidad y velocidad, además de adaptarse al ancho de banda disponible en el dispositivo utilizado. Esto mejora significativamente la experiencia del usuario al acceder a la plataforma mediante diversos dispositivos, como se puede apreciar en la figura 79, que muestra los diferentes contenidos procesados y disponibles.

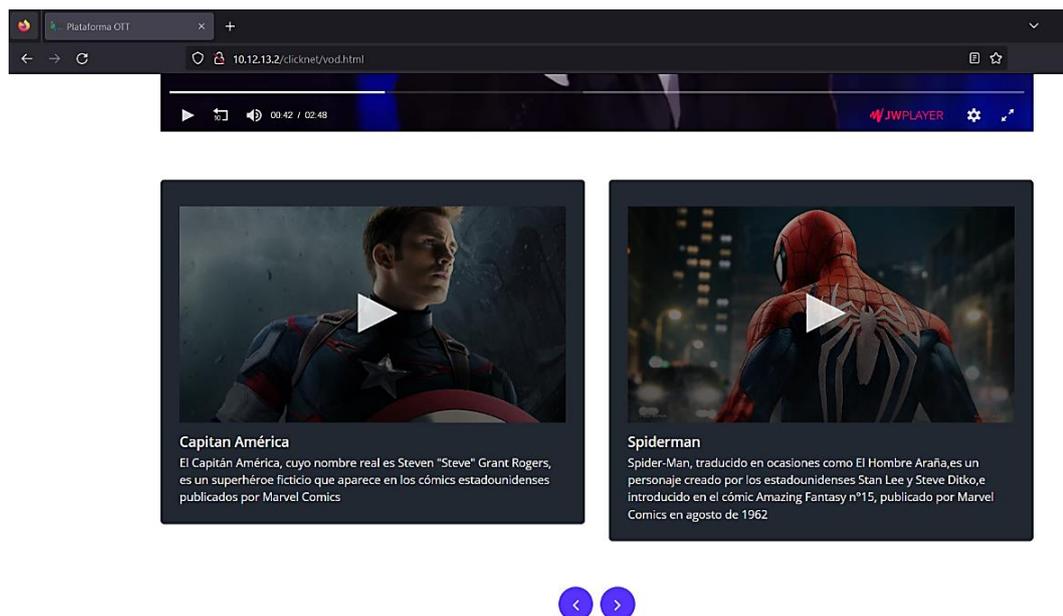


Figura 79. Catálogo de contenidos disponibles en la plataforma OTT

Elaborado por: El Investigador

3.2.11.3 Prueba de funcionamiento de usuarios finales

Prueba 1. Teléfono móvil Marca POCO X3 PRO

Se realizó la prueba en el móvil Marca POCO X3 PRO, con características técnicas como memoria de almacenamiento 128 / 256 GB UFS 3.1 (hasta 1 TB con microSD), capacidad de 6 / 8 GB, conectividad de 4G, Bluetooth 5.0, WiFi 5, NFC, en el cual se evidenció el acceso exitoso a la plataforma OTT, mediante el URL de la página en el cual se observó el contenido multimedia que brinda la plataforma en la pantalla del móvil, como se muestra en la figura 80.



*PLATAFORMA OTT -
CLICK NET S.A.*

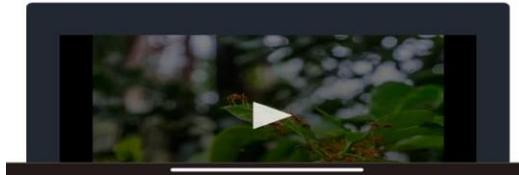


Figura 80. Catálogo de contenidos disponibles en la plataforma OTT

Elaborado por: El Investigador

Prueba 2: SAMSUNG GALAXI TAB A (8.0”,2019) ONT.

Se realizó la prueba en Tablet Marca SAMSUNG GALAXI TAB A, con características técnicas como memoria de almacenamiento 2GB de RAM, 32GB, capacidad nominal (mínima) es de 4980 mAh. Se evidenció el acceso exitoso a la plataforma OTT, mediante la página Web en el cual se observó el contenido multimedia que brinda la plataforma en la pantalla, como se muestra en la figura 81. Se constató la calidad de la reproducción del contenido hasta la resolución 1080p como se muestra en la figura 82.

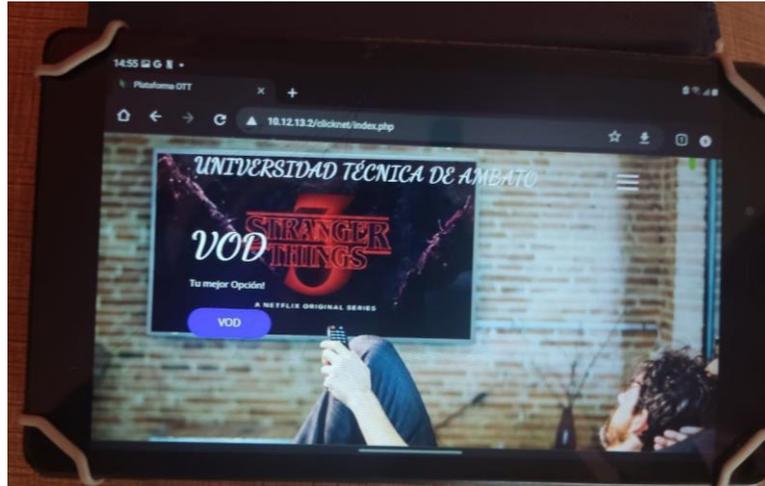


Figura 81. Página Web desplegada en SAMSUNG GALAXY TAB

Elaborado por: El Investigador

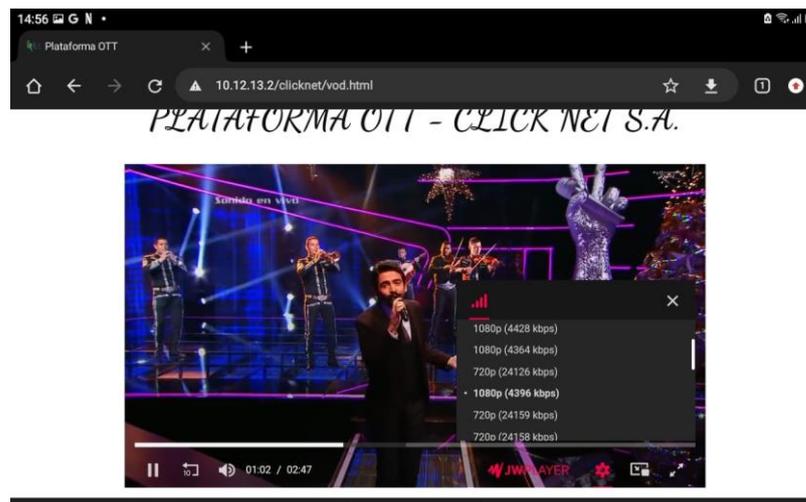


Figura 82. Reproducción resolución 1080 en SANSUNG GALAXY TAB

Elaborado por: El Investigador

Prueba 3: Realizada en LENOVO

Se realizó la prueba en laptop Marca LENOVO, con características técnicas como RAM 12,0 GB con sistema operativo de 64 bits, procesador basado en x64. Se evidenció el acceso exitoso a la plataforma OTT, mediante la página Web en el cual se observó el contenido multimedia que brinda la plataforma en la pantalla, la calidad de video y audio como se muestra en la figura 83.

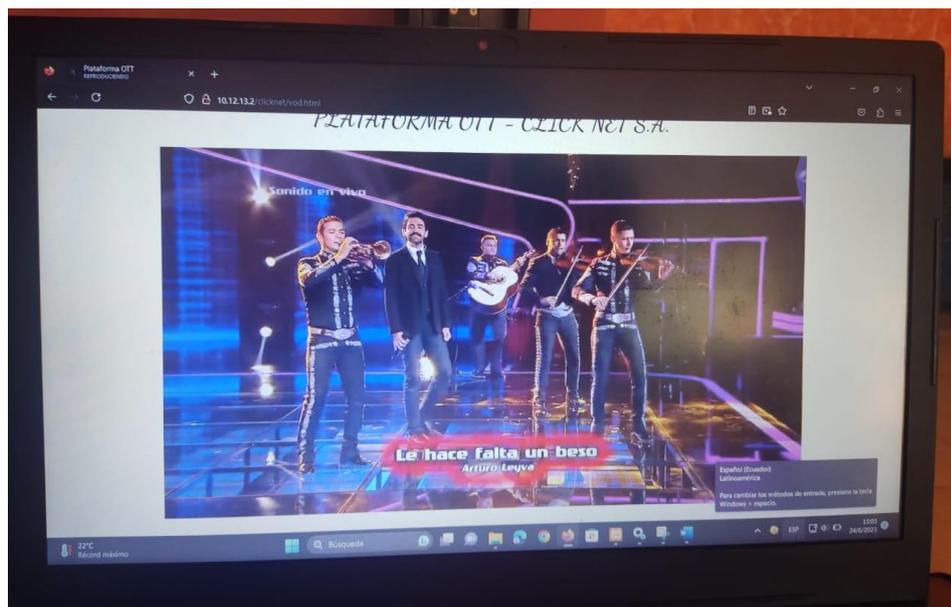


Figura 83. Reproducción VOD LAPTOP LENOVO

Elaborado por: El Investigador

Prueba 4: TV Hyundai

Se realizó la prueba en TV Marca HIUNDAY, con características técnicas como RAM 2 GB, entrada de audio y video, almacenamiento de 8 GB, Tv digital con recepción a canales en HB. Se evidenció el acceso exitoso a la plataforma OTT, mediante la página Web desplegada en el domicilio del usuario, en el cual se observó el contenido multimedia que brinda la plataforma en la pantalla, la calidad de video y audio tanto como se muestra en la figura 84.

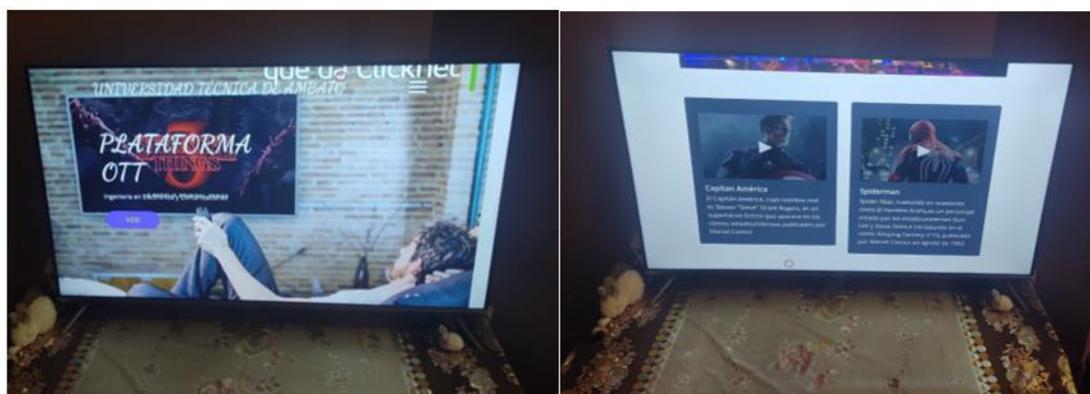


Figura 84. Reproducción y contenido VOD TV HUINDAY

Elaborado por: El Investigador

Código QR video de prueba de funcionamiento domicilio usuario en TV Hyundai,
figura 85.



Figura 85. COdigo QR prueba de funcionamiento domicilio usuario en TV Hyundai.

Elaborado por: El Investigador

Prueba 5: TV TCL “Domidental Patate”

Se realizó la prueba en TV Marca TCL en centro Domidental Patate, con características técnicas como RAM 2 GB de memoria interna 8GB, 32 pulgadas. Se evidenció el acceso exitoso a la plataforma OTT, mediante la página Web desplegada, en el cual se observó el contenido multimedia que brinda la plataforma en la pantalla, la calidad de video y audio tanto como se muestra en la figura 86.

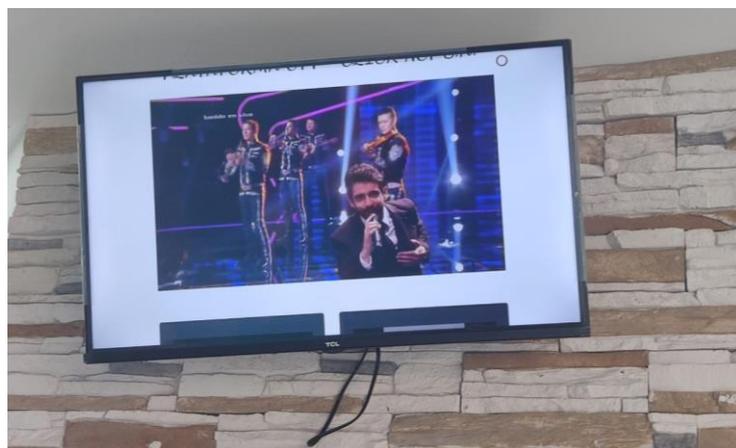


Figura 86. Imagen visualización video Plataforma OTT

Elaborado por: El Investigador

Código QR video de prueba de funcionamiento usuario en TV TCL “Domidental Patate”, figura 87.



Figura 87. Código QR prueba usuario en TV TCL “Domidental Patate”.

Elaborado por: El Investigador

3.2.12 Validación y rendimiento del servidor

3.2.12.1 Desempeño del servidor

Se utilizaron las mismas herramientas de monitoreo que ofrece el software Wowza para validar el rendimiento del servidor. Estas herramientas permiten evaluar el desempeño del servidor y proporcionan información en tiempo real sobre los datos que arroja, como el número de conexiones establecidas en un tiempo determinado. Después de dos horas, se realizó el monitoreo y se utilizaron estos datos para evaluar la capacidad de soporte del servidor para manejar múltiples conexiones.

También proporciona información sobre la capacidad del disco duro utilizado, lo que permite controlar y monitorear el estado de la memoria y la capacidad de almacenamiento utilizada, así como la cantidad de memoria disponible para futuras operaciones, estos parámetros se visualizan en la figura 88.

Server Monitoring

All dates/times shown are in your local browser time

Current Connections incoming and outgoing

Total: 5

Wowza Streaming Engine Uptime

Wowza Streaming Engine up since 22 Apr 2023 11:23:26 AM

Wowza Streaming Engine up for about 2 hours

Current Usage

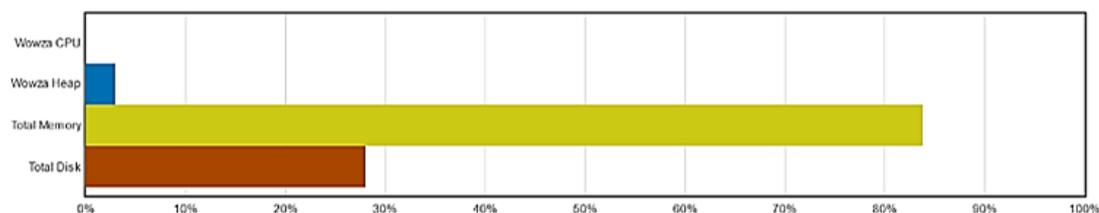


Figura 88. CPU, memoria, almacenamiento y disco en el Motor de Wowza

Elaborado por: El Investigador

El análisis técnico abarca factores cruciales del sistema, como la carga de la CPU, con un 5% de utilización y la cantidad de núcleos activos. La memoria RAM es evaluada en términos de uso, asignación (85%) y disponibilidad. El almacenamiento se considera en su capacidad, espacio libre y velocidad de lectura/escritura. El rendimiento del disco se mide mediante IOPS y latencia. Estos valores son dinámicos y afectados por tráfico y calidad de contenido, por lo que el monitoreo constante es esencial para detectar problemas. El almacenamiento ocupa un 28% de su capacidad y se contabilizan 5 usuarios conectados para evaluar el rendimiento.

3.2.12.2 Conexiones en el servidor

El software Wowza cuenta con una función que permite filtrar la información recolectada de las conexiones en función de la fecha y hora en que se llevaron a cabo. En la figura 89, se presenta el número de conexiones establecidas durante la última hora, específicamente entre las 11:12 a.m. y las 12:12 p.m. del 22 de abril de 2023. Esta herramienta resulta muy útil para analizar el rendimiento del servidor y obtener información acerca de la conectividad de los usuarios, lo que permite conocer su aceptación. El software Wowza es capaz de generar un informe detallado que incluye todos estos datos, lo que resulta de gran ayuda en la gestión del rendimiento del servidor.



Figura 89. Conexiones entrantes y salientes Motor Wowza

Elaborado por: El Investigador

La representación gráfica proporciona un registro detallado de las fechas y las horas en las que se llevan a cabo las conexiones en el transcurso de una hora. Este análisis incluye la interacción de múltiples usuarios que se conectan y desconectan a lo largo del tiempo, lo que permite evaluar y determinar el rendimiento óptimo de la plataforma. La observación de estos patrones también contribuye a la identificación de posibles tendencias y fluctuaciones en la demanda de la plataforma en diferentes momentos del día.

En la figura 90, siguiente se muestra el formato de transmisión de video actualmente utilizado por el Motor de Wowza.

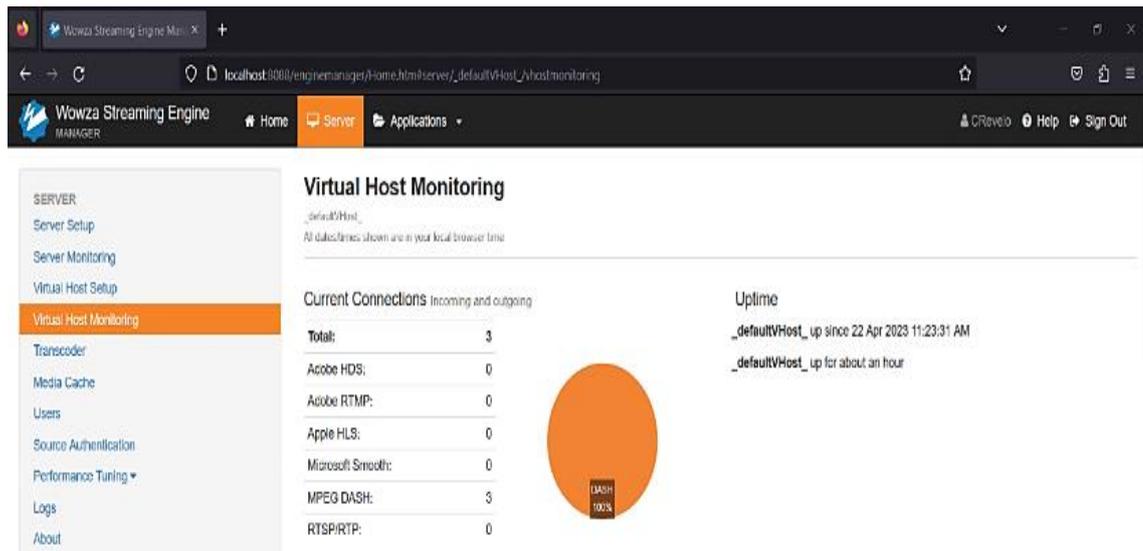


Figura 90. Formato de transmisión de video

Elaborado por: El Investigador

La representación gráfica ofrece una visión en tiempo real del monitoreo virtual de los hosts del servidor, mostrando un total de 3 conexiones concurrentes registradas. Esta visualización técnica permite analizar de manera detallada cómo interactúan los hosts con el servidor en un entorno virtualizado. Al observar la gráfica, se pueden identificar patrones de comportamiento de las conexiones a lo largo del tiempo, lo que resulta crucial para evaluar el rendimiento, identificar posibles cuellos de botella y optimizar la eficiencia del sistema.

3.2.12.3 Tráfico de datos en la red

La cantidad de información transmitida se cuantifica en bits y se analiza cuando el usuario accede al servicio de contenido. Estos datos son verificados en la plataforma donde el contenido se encuentra almacenado y configurado para su consumo. El tráfico de datos se verifica en el momento en que se transmiten, puesto que la plataforma no ofrece contenido en vivo. En la figura 91, se muestra la cantidad de bits salientes del servidor.

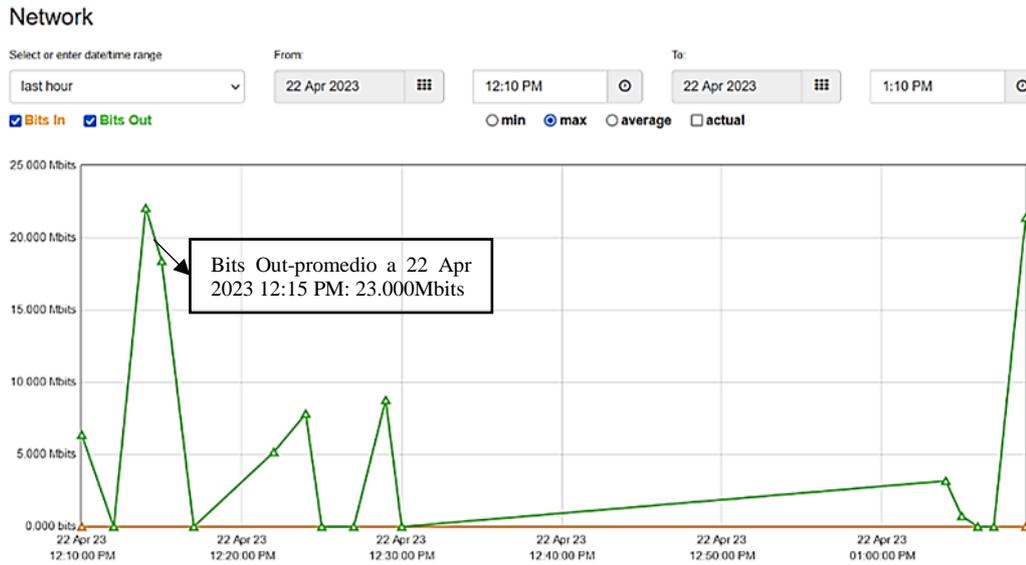


Figura 91. Formato de transmisión de video

Elaborado por: El Investigador

3.2.12.4 Estado de CPU

El software Wowza ofrece un análisis exhaustivo del estado del CPU a través de la recopilación y evaluación de datos técnicos fundamentales. Estos datos incorporan diversos aspectos que influyen en su rendimiento, como el número de usuarios concurrentes que requieren atención y la asignación de recursos en la plataforma. La evaluación se basa en datos recolectados durante la última hora, permitiendo una visión actualizada de la capacidad de procesamiento. La figura 92 representa gráficamente el estado del CPU en relación con esta evaluación, proporcionando una representación visual del rendimiento del procesador en ese intervalo de tiempo específico.

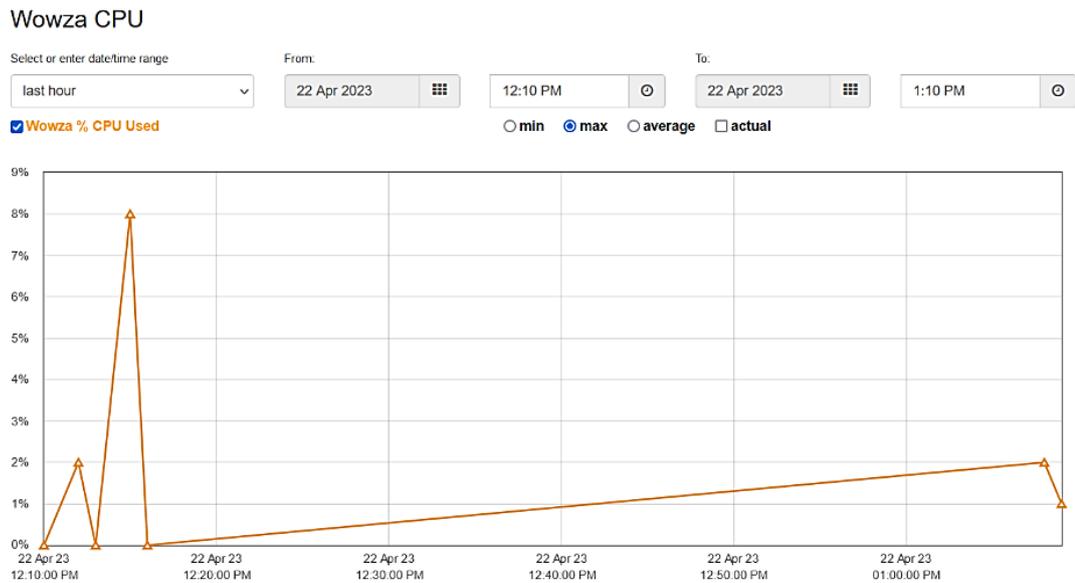


Figura 92. Estado de CPU mediante Wowza

Elaborado por: El Investigador

A través del uso de Wowza, se logra visualizar y analizar el estado del CPU en la plataforma. Los registros indican que durante los primeros 10 minutos de monitoreo, el rendimiento del CPU se mantiene en un nivel del 2%. No obstante, después de transcurrido ese intervalo, se observa un aumento en su uso, llegando a un 8%. Al llegar a la marca de una hora, el rendimiento vuelve a estabilizarse en un 2%. Estos resultados reflejan una variación en el rendimiento del CPU en función del tiempo, lo que se encuentra dentro de los parámetros aceptables según las pruebas de evaluación del rendimiento del procesador en esta plataforma de streaming.

Además, el software permite mostrar información sobre la memoria utilizada en el servidor, y el espacio de disco que está en uso. Esta información se presenta en la figura 93.



Figura 93. Memoria del servidor y espacio en uso del disco

Elaborado por: El Investigador

La figura 94, muestra el desempeño de la laptop utilizada para alojar el Motor de Wowza que se encuentra en ejecución.

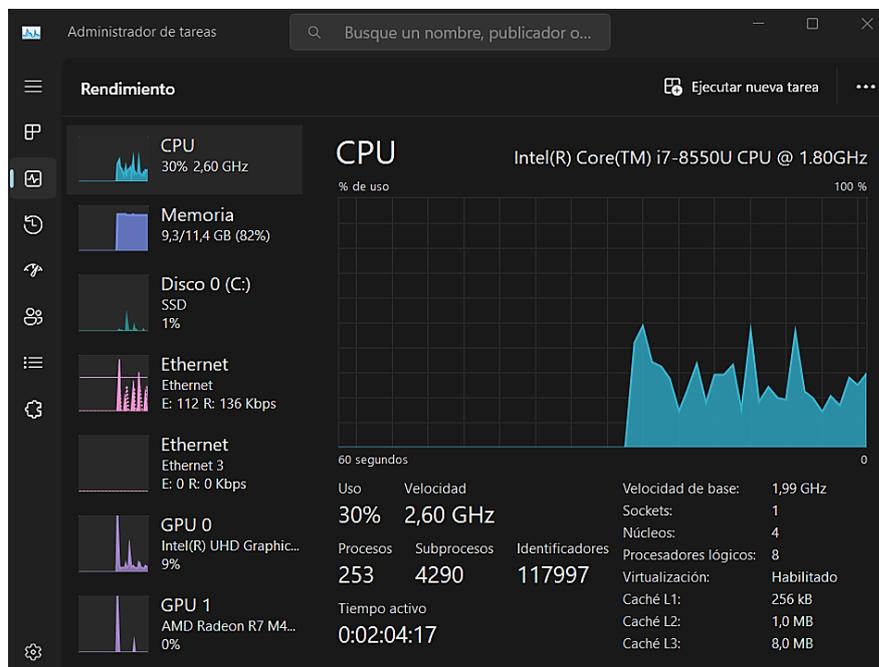


Figura 94. Desempeño de la laptop en ejecución

Elaborado por: El Investigador

En la representación gráfica, se puede apreciar de manera clara el desempeño de la laptop, donde se destaca que el CPU opera a un nivel de rendimiento del 30%, manteniendo una velocidad de 2,60GHz. Esta información revela que, durante el lapso de 2 horas, 4 minutos y 17 segundos de actividad, se llevaron a cabo un total de 253 procesos, junto con 4290 subprocesos y 117997 identificadores. De manera adicional, se puede observar que la velocidad base se sitúa en 1,99GHz. Estos datos técnicos brindan un análisis detallado de la utilización del CPU y la ejecución de tareas en el sistema de la laptop.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- De acuerdo con el diseño de la plataforma OTT descrito en este proyecto de investigación, se verifica la viabilidad de la implementación de la misma por el uso del router CCR1009-7G-1C-1S+, pues es uno de los más actuales de Mikrotik, cuenta con 9 núcleos que trabajan a una frecuencia de 1,2 GHz, para una mejor estabilidad ganando eficacia al momento de la ejecución.
- Mediante el uso del Motor de Wowza para la transmisión del contenido, se puede validar la estabilidad debido a que el Protocolo MPEG-DASH es compatible con HTML5, esto significa que puede ser ejecutado directamente de manera correcta en los distintos navegadores web. Por otro lado, MPEG-DASH ya se encuentra preparado para soportar HEVC. Esto permite enviar video en Ultra HD.
- Al llevar a cabo una evaluación del servidor, se logró obtener un rendimiento satisfactorio porque soporta el tráfico esperado durante las conexiones de prueba realizadas. Se monitoreo el rendimiento de la capacidad de la CPU mediante el software Wowza, observando que se utilizó solo el 8% de los recursos disponibles, lo cual demuestra la capacidad operativa de la plataforma. Esta optimización permite ampliar el soporte a un mayor número de usuarios conectados sin experimentar problemas de rendimiento, garantizando así una reproducción de videos sincronizada y sin contratiempos, teniendo en cuenta que el ordenador utilizado para la ejecución del Motor de Wowza, el servidor y otros elementos no presento ningún inconveniente.
- La capacidad de adaptación a cambios en la calidad de visualización de los contenidos de video puede variar dependiendo de las condiciones del canal, este proceso se llevó a cabo mediante el monitoreo constante de las condiciones de la red conectada, permitiendo ajustar automáticamente el bitrate del video en tiempo real. No obstante, gracias a la implementación de ajustes de reproducción utilizando el software JW Player y en el diseño de la plataforma OTT, se logró una transición fluida y sin interrupciones al cambiar la calidad de los videos.

Como resultado, la plataforma puede ofrecer una variedad de resoluciones de video:

- Para condiciones de ancho de banda mínimo, se proporciona una calidad de resolución de video de 240p, en condiciones de ancho de banda de 97 Kbps, 119 Kbps y 151 Kbps. Por otra parte, para condiciones de ancho de banda de 689 Kbps, se ofrece una calidad de 360p. Y para un ancho de banda de 1114 Kbps, 1146 Kbps y 1179 Kbps, se brinda una calidad de 480p. Para condiciones de ancho de banda de 24159 Kbps, se ofrece una calidad de 720p. En condiciones de ancho de banda de 4428 Kbps y 4429 Kbps, se proporciona una calidad de 1080p.
- Se realizaron diversas pruebas para evaluar el desempeño de la plataforma, las cuales involucraron el acceso a través de varios dispositivos del usuario, como tabletas, computadoras portátiles, televisores y teléfonos inteligentes. Durante estas pruebas, se pudo observar un acceso exitoso a la plataforma y su capacidad de adaptarse a cada entorno, lo que resultó en una interacción satisfactoria entre los usuarios y la plataforma OTT.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda obtener un mayor conocimiento técnico sobre los protocolos y tecnologías que utilizan las plataformas OTT, para garantizar un diseño adecuado de acuerdo a las necesidades que se presenten, como se ha realizado en este proyecto, donde se utilizó el protocolo MPEG-DASH como un estándar de streaming de video que permitió realizar la transmisión adaptativa a través de HTTP.
- Para mejorar el rendimiento de la Plataforma OTT diseñada, se sugiere incluir al Motor de Wowza en un servidor NAS que ayudará a obtener un mejor rendimiento y este cuenta con diferentes modelos los cuales pueden variar desde NAS con 2, 4, 8, 9, 10, hasta 12 bahías. Cada bahía a su vez admite un tamaño máximo de disco. para incorporar discos externos y así cada vez poder ir aumentando la capacidad del contenido de la Plataforma OTT, cada NAS se le puede montar un almacenamiento máximo en discos duros: 8 TB, 16 TB, 32 TB, cuantas más bahías tenga un NAS, más capacidad de almacenamiento.

- Con el propósito de atraer a una mayor cantidad de usuarios que busquen utilizar la Plataforma OTT, es aconsejable mantenerla actualizada de manera constante. Esto implica ofrecer una amplia gama de contenidos y realizar cambios en la interfaz de usuario. Para lograrlo, se recomienda implementar algoritmos de recomendación que analicen el comportamiento del usuario y utilicen datos demográficos para ofrecer contenido relevante y personalizado. Estas acciones contribuirán a mejorar significativamente la experiencia del usuario, se sugiere la integración de funciones interactivas, como la incorporación de redes sociales, que permitan a los usuarios compartir contenido, realizar comentarios, otorgar calificaciones y participar en grupos y comunidades de manera virtual.

Bibliografía

- [1] C. Agudo y J. Carlos, «Red P2P centralizada para el streaming de vídeo almacenado», Proyecto/Trabajo fin de carrera/grado, Universitat Politècnica de València, 2020. Accedido: 3 de marzo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/151943>
- [2] M. F. Herrera Rivera, «Prototipo de aplicación web alojada en un Raspberry Pi 3 modelo B para el acceso gratuito a video bajo demanda por internet», 2019.
- [3] J. G. Naranjo Orozco, «Análisis y diseño de una plataforma tecnológica para brindar servicios de video multipantalla ott (over the top) en una empresa operadora de telecomunicaciones», masterThesis, PUCE, 2016. Accedido: 3 de marzo de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec:80/handle/22000/11305>
- [4] «Boletín Estadístico del Sector de las Telecomunicaciones – Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones». <https://www.arcotel.gob.ec/boletines-estadisticos/> (accedido 3 de marzo de 2023).
- [5] «Diseño e implementación de una plataforma de video streaming OTT multiformato - Archivo Digital UPM». <https://oa.upm.es/cgi/export/48406/> (accedido 3 de marzo de 2023).
- [6] W. O. Roldan Montaña, «Diseño del servicio de contenido multimedia basado en protocolo OTT para la red de clientes GPON de la empresa Netline Plus de la Parroquia Rural La Unión del Cantón Babahoyo», bachelorThesis, BABAHOYO: UTB, 2021, 2021. Accedido: 3 de marzo de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/10545>
- [7] A. García Casanova, «Implementación de un software de monitorización de QoE para la transmisión de video en streaming para los servicios de video de próxima generación», *On the implementation of a video streaming QoE monitoring software for next generation video services*, feb. 2021, Accedido: 3 de marzo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.upct.es/handle/10317/9250>

- [8] E. M. Arzuve Delgado y S. C. Pulley Pesantes, «Diseño e implementación de red LI-FI para optimizar la transmisión de datos de forma inalámbrica y mejorar el tráfico de red en la Empresa OTT-Computer, ubicada en la Ciudad de Guayaquil con prototipo de transmisión punto a punto bajo el esquema cliente servidor de una red LI-FI, con hardware libre.», Thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones, 2021. Accedido: 3 de marzo de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/56511>
- [9] R. D. Triviño, A. Franco-Crespo, y L. Ochoa-Urrego, «Convergence and nuances of Net Neutrality in South America», *Ingenius*, n.º 26, Art. n.º 26, jun. 2021, doi: 10.17163/ings.n26.2021.03.
- [10] M. M. Blasco, C. O. Castellà, y M. L. Raso, «Impacto de la pandemia de Covid-19 en el consumo de medios en España», *Rev. Lat. Comun. Soc.*, n.º 78, Art. n.º 78, oct. 2020, doi: 10.4185/RLCS-2020-1472.
- [11] «Clicknet». <https://clicknet.ec/> (accedido 3 de marzo de 2023).
- [12] «¿Qué son las plataformas OTT?», *Tecnología para los negocios*. <https://ticnegocios.camaravalencia.com/servicios/tendencias/que-son-las-plataformas-ott/> (accedido 3 de marzo de 2023).
- [13] «Repercusiones económicas de los servicios OTT en los mercados nacionales de telecomunicaciones/TIC».
- [14] «IFT publicó estudio Plataformas Digitales OTT | TVyVideo». <https://www.tvyvideo.com/2022011110713/noticias/empresas/ift-publico-estudio-plataformas-digitales-ott.html> (accedido 3 de marzo de 2023).
- [15] T. SM, «De la televisión a las OTT», *Toolbox*. <https://www.toolboxtve.com/es/de-tv-a-ott/> (accedido 4 de marzo de 2023).
- [16] «Los OTT TV como nuevos proveedores de contenidos audiovisuales y su impacto en la TV de Paga - PDF Descargar libre». <https://docplayer.es/40095443-Los-ott-tv-como-nuevos-proveedores-de->

contenidos-audiovisuales-y-su-impacto-en-la-tv-de-paga.html (accedido 4 de marzo de 2023).

- [17] D. Palis Taua, «Adaptación estratégica de un canal de televisión tradicional a los nuevos hábitos de consumo de contenido digital», Accedido: 8 de marzo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repository.cesa.edu.co/handle/10726/1174>
- [18] C. Naranjo y S. Carlota, «Estudio comparativo entre las plataformas tecnológicas de transmisión IPTV y OTT TV (Over The Top-Tv) para brindar servicios de televisión», nov. 2016. Accedido: 8 de marzo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Estudio-comparativo-entre-las-plataformas-de-IPTV-y-Naranjo-Carlota/3645b6dbf70192bb4e99b1926e6a154d3b1f46b6>
- [19] J. Izquierdo-Castillo y T. Latorre-Lázaro, «Oferta de contenidos de las plataformas audiovisuales: hacia una necesaria conceptualización de la programación streaming», abr. 2022, doi: 10.3145/epi.2022.mar.18.
- [20] N. Usón Larripa y Á. L. Monge Gil, *Plataformas que llevan a cabo servicios OTT y los problemas relativos al derecho de la competencia*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza, 2020.
- [21] S. Porcel Herrera, «Pautas de la comunicación visual de los carteles de las principales plataformas de vídeo OTT en España Netflix y HBO», jul. 2018. doi: 10.13140/RG.2.2.17870.51520.
- [22] «LOS INGRESOS DE OTT EN AMÉRICA LATINA ALCANZARÁN LOS US\$16 BILLONES EN 2028 - SEÑAL NEWS». <https://senalnews.com/es/research/los-ingresos-de-ott-en-america-latina-alcanzaran-los-us16-billones-en-2028> (accedido 4 de marzo de 2023).
- [23] A. Taurian, «Latinoamérica: Netflix, Amazon Prime Video y HBO Go se consolidan como las tres principales plataformas de streaming en la región», *TAVI*, 26 de agosto de 2020. <https://tavilatam.com/latinoamerica-netflix-amazon-prime-video-y-hbo-go-se-consolidan-como-las-tres-principales-plataformas-de-streaming-en-la-region/> (accedido 4 de marzo de 2023).

- [24] «Crecimiento de los principales servicios de Telecomunicaciones en el Ecuador – Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones». <https://www.arcotel.gob.ec/crecimiento-de-los-principales-servicios-de-telecomunicaciones-en-el-ecuador/> (accedido 4 de marzo de 2023).
- [25] «Revista Espacios». <https://www.revistaespacios.com/a98v19n03/13981903.html> (accedido 4 de marzo de 2023).
- [26] F. Durman, «Comprobación de la relación entre la performance del servicio de datos de una red de cable (hybrid fiber coaxil) con el net promoter score», 2020, Accedido: 8 de marzo de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.udesa.edu.ar/jspui/handle/10908/18676>
- [27] R. F. Olivo Castilla y I. D. Romero López, «xDSL como solución de último kilómetro para redes corporativas y residenciales», <http://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0018916.pdf>, 2003, Accedido: 8 de marzo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.utb.edu.co/handle/20.500.12585/3108>
- [28] «Tipos de cable de conexión a internet y sus características». <https://telpromadrid.eu/tipos-de-cable-de-conexion-a-internet/> (accedido 4 de marzo de 2023).
- [29] Marcelo, «Red de Acceso, Transporte y Núcleo», *CCNA Desde Cero*, 7 de marzo de 2019. <https://ccnadesdecero.com/blog/red-de-acceso-transporte-y-nucleo/> (accedido 4 de marzo de 2023).
- [30] J. Piñón, «Un reconocimiento de la infraestructura de la red de internet para servicios de VoD en Latinoamérica», *Telev. En Tiempos Netflix Una Nueva Ofer. Mediática*, pp. 17-46, 2020.
- [31] J. Ortiz Murillo, «Evaluación de sistemas de transmisión de vídeo sobre redes de distribución de contenidos centradas en información hacia un ICNaaS», *Proy. Investig.*, oct. 2018, Accedido: 8 de marzo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/61439>

- [32] «Propuesta regulatoria para las plataformas OTT de contenidos audiovisuales en Colombia». <https://1library.co/document/9ynj52kz-propuesta-regulatoria-plataformas-ott-contenidos-audiovisuales-colombia.html> (accedido 8 de marzo de 2023).
- [33] J. Boticario Figueras y J. Boticario Figueras, «El uso de ontologías distribuidas en aplicaciones P2P», 2021. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/68406/> (accedido 8 de marzo de 2023).
- [34] W. A. Sarango Vera, «Impacto de las plataformas Over-The-Top (OTT) sobre la penetración del servicio de audio y video por suscripción en las ciudades de Quito y Guayaquil al año 2019: caso NETFLIX», masterThesis, PUCE - Quito, 2021. Accedido: 8 de marzo de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec:80/handle/22000/18678>
- [35] «Transmisión de Vídeo y Audio: Protocolos de Streaming - Artículo de Divulgación - TSA». <https://www.telefonicaserviciosaudiovisuales.com/articulos-de-divulgacion/protocolos-de-streaming/> (accedido 4 de marzo de 2023).
- [36] «HTTP - Concepto, para qué sirve y cómo funciona». <https://concepto.de/http/> (accedido 4 de marzo de 2023).
- [37] P. S. Juca Jara, «Estudio de la implementación de Calidad de Servicio (QoS) para el mejoramiento de la red de datos que optimice el acceso a los servicios en la Planta de Producción de la Compañía Yanbal Ecuador S.A.», bachelorThesis, PUCE, 2016. Accedido: 5 de marzo de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec:80/handle/22000/12463>
- [38] E. R. Mateus Llerena, «Diseño e implementación de una plataforma OTT basada en protocolos de streaming adaptativo y software libre», bachelorThesis, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones, 2020. Accedido: 5 de marzo de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/22401>

- [39] S. C. Cumbicus Naranjo, «Estudio comparativo entre las plataformas tecnológicas de transmisión IPTV y OTT TV (Over The Top-Tv) para brindar servicios de televisión», bachelorThesis, Quito, 2017., 2016. Accedido: 5 de marzo de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17045>
- [40] «¿Cuál es la diferencia entre AVOD, SVOD y TVOD?», *Decidata*, 11 de octubre de 2018. <http://blog.decidata.tv/2018/10/11/cual-es-la-diferencia-entre-avod-svod-y-tvod/> (accedido 6 de marzo de 2023).
- [41] K. F. Calle Urgilez y M. F. Mena Salcedo, «Implementación de un sistema basado en tecnología OTT para distribución de contenido educativo dentro de la cátedra UNESCO “Tecnologías de Apoyo para la Inclusión Educativa” de la Universidad Politécnica Salesiana», bachelorThesis, 2017. Accedido: 6 de marzo de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/14775>
- [42] «Transmisión de video por internet utilizando software y estándares libres | RLS México». <https://www.rosalux.org.mx/articulo/transmision-de-video-por-internet-utilizando-software-y-estandares-libres> (accedido 6 de marzo de 2023).
- [43] «Resoluciones estándar de vídeo digital (720p, 1080p, 4k, 8k, etc...) | Conocimiento Adictivo». <https://blog-conocimientoadictivo.blogspot.com/2017/08/resoluciones-estandar-de-video-digital.html> (accedido 6 de marzo de 2023).
- [44] Sv.-V. e Informática, «Tipos de resoluciones de pantalla: HD, Full HD, Ultra HD, 4K, 8K,...», *SVi*, 20 de mayo de 2022. <https://www.s-vi.com/post/tipos-de-resoluciones-de-pantalla-hd-full-hd-ultra-hd-4k-8k> (accedido 6 de marzo de 2023).
- [45] Nominalia, «Streaming y servidores cloud: ¿qué son y cómo funcionan?», *Escuela de Internet*, 7 de diciembre de 2015. <https://www.escueladeinternet.com/streaming-y-servidores-cloud-que-son-y-como-funcionan/> (accedido 6 de marzo de 2023).

- [46] «Las plataformas OTT y la revolución del consumo de vídeo», *Tyris Software*, 13 de julio de 2020. <https://tyris-software.com/las-plataformas-ott-y-la-revolucion-del-consumo-de-video/> (accedido 6 de marzo de 2023).
- [47] «Interfaz de usuario OTT IPTV con impresionantes diseños | Soluciones Mware». <https://iptvmiddleware.com/es/productos/cloudtv-ott-iptv-middleware/ott-iptv-usuario-interfaz/> (accedido 6 de marzo de 2023).
- [48] R. KeepCoding, «7 tecnologías para desarrollo web | KeepCoding Tech School», 25 de noviembre de 2021. <https://keepcoding.io/blog/7-tecnologias-para-desarrollo-web/> (accedido 6 de marzo de 2023).
- [49] «UX Diseño de Experiencia de Usuario», *Soluciones PM | Diseño y desarrollo Web con más de 20 años de experiencia*, 9 de octubre de 2017. <http://www.solucionespm.com/que-es-el-diseno-ux/> (accedido 6 de marzo de 2023).
- [50] «Usabilidad y Accesibilidad Web | PDF», *Scribd*. <https://es.scribd.com/document/517661284/Usabilidad-y-Accesibilidad-web> (accedido 6 de marzo de 2023).
- [51] «¿Qué es la seguridad web? Definición, significado, concepto - Blog de data center, cloud», 8 de julio de 2019. <https://blog.hostdime.com.co/que-es-la-seguridad-web-definicion-significado-concepto/> (accedido 6 de marzo de 2023).
- [52] E. E. Ruiz Velasteguí, «Red GPON para la expansión de servicios de telecomunicaciones de la empresa Clicknet S.A. en el casco central de la ciudad de Patate.», bachelorThesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, 2022. Accedido: 8 de marzo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/34898>
- [53] «FFmpeg». <http://ffmpeg.org/> (accedido 9 de junio de 2023).

- [54] «MediaInfo». <https://mediaarea.net/es/MediaInfo> (accedido 16 de junio de 2023).
- [55] «HandBrake: Open Source Video Transcoder». <https://handbrake.fr/> (accedido 16 de junio de 2023).
- [56] «Wowza Streaming Engine - AVTech LTDA». <https://avtechlt.com/producto/wowza-streaming-engine/> (accedido 9 de junio de 2023).
- [57] «Microsoft Stream: plataforma de video empresarial | Microsoft 365». <https://www.microsoft.com/es-ww/microsoft-365/microsoft-stream> (accedido 16 de junio de 2023).
- [58] «Download | OBS». <https://obsproject.com/es/download> (accedido 16 de junio de 2023).
- [59] «Apache». <https://desarrolloweb.com/home/apache> (accedido 9 de junio de 2023).
- [60] «Advanced Load Balancer, Web Server, & Reverse Proxy», *NGINX*. <https://www.nginx.com/> (accedido 17 de junio de 2023).
- [61] «Home : The Official Microsoft IIS Site». <https://www.iis.net/> (accedido 17 de junio de 2023).
- [62] «2020-02-03_Barometro-internet-fijo-nPerf-2019.pdf». Accedido: 21 de marzo de 2023. [En línea]. Disponible en: https://media.nperf.com/files/publications/EC/2020-02-03_Barometro-internet-fijo-nPerf-2019.pdf

ANEXOS

ANEXO A

DATASHEET ROUTER DE DISTRIBUCIÓN MIKROTIK CCR1036-12G-4S

MikroTik CCR1036-12G-4S

CCR1036-12G-4S

CCR1036-12G-4S is an industrial grade router with cutting edge 36 core CPU. If your network requires to operate with millions of packets per second - Cloud Core Router with 36 cores is your best choice.

The device comes in a 1U rackmount case, has four SFP ports, twelve Gigabit Ethernet ports, a serial console cable and a USB port.



- 36 core CPU
- 1.2 GHz clock per core
- 12 Mbytes total on-chip cache
- State of the art TILE GX architecture
- 28.8 mpps fastpath forwarding (wire speed for all ports)
- Up to 16 Gbit/s throughput
- 1U rackmount case
- 12 Gigabit Ethernet ports
- 4 SFP ports
- Color touchscreen LCD
- Ports directly connected to CPU



Specifications

Product code	CCR1036-12G-4S	CCR1036-12G-4S-EM
CPU	Tilera Tile-Gx36 CPU, 36 cores, 1.2 GHz per core	
Size of RAM	4 GB	8 GB
Storage	1 GB NAND, 512 KB flash	
10/100/1000 Ethernet ports	12	
Supported input voltage	AC power supply 100 - 240 V	
1G SFP ports	4	
Redundant supply	Yes	
USB port	USB type A	
Serial port	RJ45	
Dimensions	443 x 193 x 44 mm	
Operating temperature	-20°C .. +60°C	
Operating system	RouterOS, License level 6	
Max power consumption	60 W	

Included parts



2 IEC cords

Screw and feet
kit (K10)

Rack ears

ANEXO B

DATASHEET SWITCH CRS326-24G-2S+RM

MikroTik CRS326-24G-2S+RM

CRS326-24G-2S+RM

We are announcing a special version of the CRS326-24G-2S+RM switch, with added RouterOS as a second boot option, the new CRS326-24G-2S+RM.

This is a SwOS/RouterOS powered 24 port Gigabit Ethernet switch with two SFP+ ports, wire speed connectivity with several new switching features!

The "Dual boot" feature that allows you to choose which operating system you prefer to use, RouterOS or SwOS. If you prefer to have a simplified switch only OS with more switch specific features, use SwOS. If you are used to Winbox and would like the ability to use routing and other Layer 3 features on some ports in your CRS, boot and use RouterOS. You can select the desired operating system from RouterOS, from SwOS or from the RouterBOOT loader settings.

It gives you all the basic functionality for a managed switch, plus more; allows to manage port-to-port forwarding, apply MAC filter, configure VLANs, mirror traffic, apply bandwidth limitation and even adjust some MAC and IP header fields. SFP cage supports both 1.25 Gb SFP and 10 Gb SFP+ modules.

Specifications

Product code	CRS326-24G-2S+RM
CPU	96DK3235A1 800 MHz
RAM	512 MB
Storage type	Flash, 16 MB
Switch chip model	96DK3235A1
10/100/1000 Ethernet ports	24
SFP+ cage	2
Operating system	SwOS / RouterOS (dual boot)
Supported input voltage	5 - 30 V (jack or passive PoE)
Dimensions	443 x 144 x 44 (mm)

Features

- Non-blocking Layer 2 switching capacity
- 16K host table
- IEEE 802.1Q VLAN
- Supports up to 4K VLANs
- Port Isolation
- Port security
- Broadcast storm control
- Port mirroring of Ingress/egress traffic
- Rapid Spanning Tree Protocol
- Access Control List
- MikroTik neighbor discovery
- SNMP v1
- Web-based GUI



ANEXO C
ANTENA DE BACKBONE NETMETAL



NetMETAL 5

By supporting the 802.11ac wireless standard, the NetMETAL allows to use datarates of up to 1.3Gbps (for the T models), 256-QAM modulation and 20/40/80MHz channels. With it's huge speed improvements, 802.11ac opens up new possibilities.

The NetMETAL is a completely new product in a waterproof enclosure. Its rugged design is made to withstand the toughest conditions, but at the same time is easy to use and can be opened and closed with one hand. The solid aluminium enclosure also works as a reliable heatsink for it's high output power radio.

RB922 models have miniPCI-e slot for another wireless card.

Order code	RB921UAGS-5SHPaC-T-NM	RB921UAGS-5SHPaC-D-NM	RB922UAGS-5HPaC-T-NM	RB922UAGS-5HPaC-D-NM
CPU	QCA9557 720MHz network processor			
Memory	128MB DDR2 onboard memory			
Ethernet	One Gigabit port with Auto-MDI/X			
SFP	1x SFP cage available			
Extras	Beeper, signal and status LEDs, voltage and temperature sensors			
Supported channels	20/40/80MHz			
Expansion	USB 2.0 port		USB 2.0 port, 1x MiniPCI slot, SIM slot (requires 3g miniPCI card)	
Power input	PoE in: 8-30V DC on Ether1 (Non 802.3af)			
Operating conditions	-40C to +70C tested. Enclosure is sealed to conform with IP54 standard.			
Consumption	23W	21W	23W	17W
Dimensions	143x247x48mm; Weight: 865g			
OS	MikroTik RouterOS, Level4 license, free product lifetime upgrades			
Kit includes	RB922/R921 outdoor unit, Power adapter 24V 1.2A, PoE injector, miniPCI mounting screws, DIN rail mount, metal mounting ring, 2x plastic mounting loops			

	RB921UAGS-5SHPaC-T-NM	RB921UAGS-5SHPaC-D-NM	RB922UAGS-5HPaC-T-NM	RB922UAGS-5HPaC-D-NM
Wireless	QCA9880 5GHz 802.11ac		QCA9882 5GHz 802.11ac	
Chains	Triple chain	Dual chain	Triple chain	Dual chain
Connector type	RP-SMA Female (outside thread)			
Connectors	3x	2x	3x	2x
TX/RX at MCS0	33dBm / -96dBm	31dBm / -96dBm	32dBm / -96dBm	30dBm / -96dBm
TX/RX at MCS7	31dBm / -77dBm	29dBm / -77dBm	29dBm / -77dBm	27dBm / -77dBm
TX/RX at MCS9	27dBm / -72dBm	25dBm / -72dBm	24dBm / -72dBm	22dBm / -72dBm
TX/RX at 6Mbit	33dBm / -96dBm	31dBm / -96dBm	33dBm / -96dBm	31dBm / -96dBm
TX/RX at 64Mbit	31dBm / -81dBm	29dBm / -81dBm	29dBm / -81dBm	27dBm / -81dBm
Frequency range	4920-6100 MHz, Operating range limited by Country Regulations			



24V 1.2A Adapter



Metal ring



Gigabit PoE injector



DIN mount



miniPCI screws

NetMETAL 5

ANEXO D

ANTENA DE PUNTO DE ACCESO

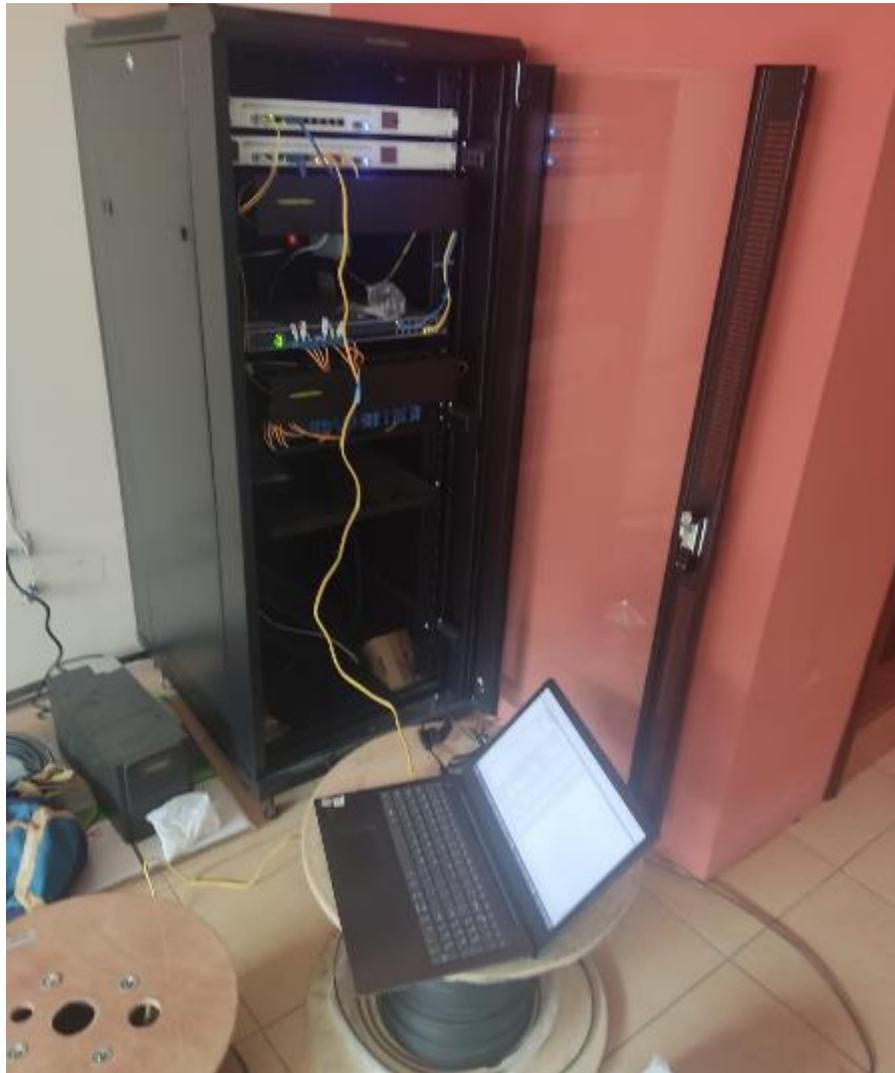


Model	BaseBox 5	BaseBox 2
Order code	RB912UAG-5HPnD-OUT	RB912UAG-2HPnD-OUT
Features	1 Ethernet, 1 miniPCIe, USB, Additional memory, Gigabit, High power, Dual chain, Outdoor case	
CPU	Atheros AR9342 600MHz network processor	
Memory	64MB DDR onboard memory	
Ethernet	One Gigabit port with Auto-MDIX	
Wireless	Built in 5GHz 802.11a/n, 2x RP-SMA connectors	Built in 2GHz 802.11b/g/n, 2x RP-SMA connectors
Wireless regulations	Specific frequency range may be limited by country regulations	
Connector type	RP-SMA Female (outside thread)	
Extras	beeper, signal and status LEDs, SIM slot (requires 3g miniPCIe card), voltage and temperature sensors	
Expansion	miniPCIe slot for 802.11 or 3G (using 3G disables the USB port), USB 2.0 port	
Power options	PoE: 8-30V DC on Ether1 (Non 802.3af). Consumption: 14W at 24V	
Dimensions	246x135x50mm; Weight: 390g	
Operating temp.	-40C to +70C	
OS	MikroTik RouterOS, Level4 license (supports wireless AP mode)	
Kit includes	RB912 outdoor unit, PSU, PoE injector, mounting loop, DIN rail mount, mounting ring	

	RB912UAG-5HPnD-OUT	RB912UAG-2HPnD-OUT
TX/RX at MCS0	30dBm / -96dBm	30dBm / -96dBm
TX/RX at MCS7	24dBm / -78dBm	24dBm / -78dBm
TX/RX at 6Mbit	30dBm / -96dBm	30dBm / -96dBm
TX/RX at 54Mbit	27dBm / -80dBm	27dBm / -80dBm
Frequency range	4900-5920MHz	2400MHz-2500MHz

BaseBox

ANEXO D
PROCESO DE CONEXIÓN ENTRE LA RED Y EL SERVIDOR



ANEXO E

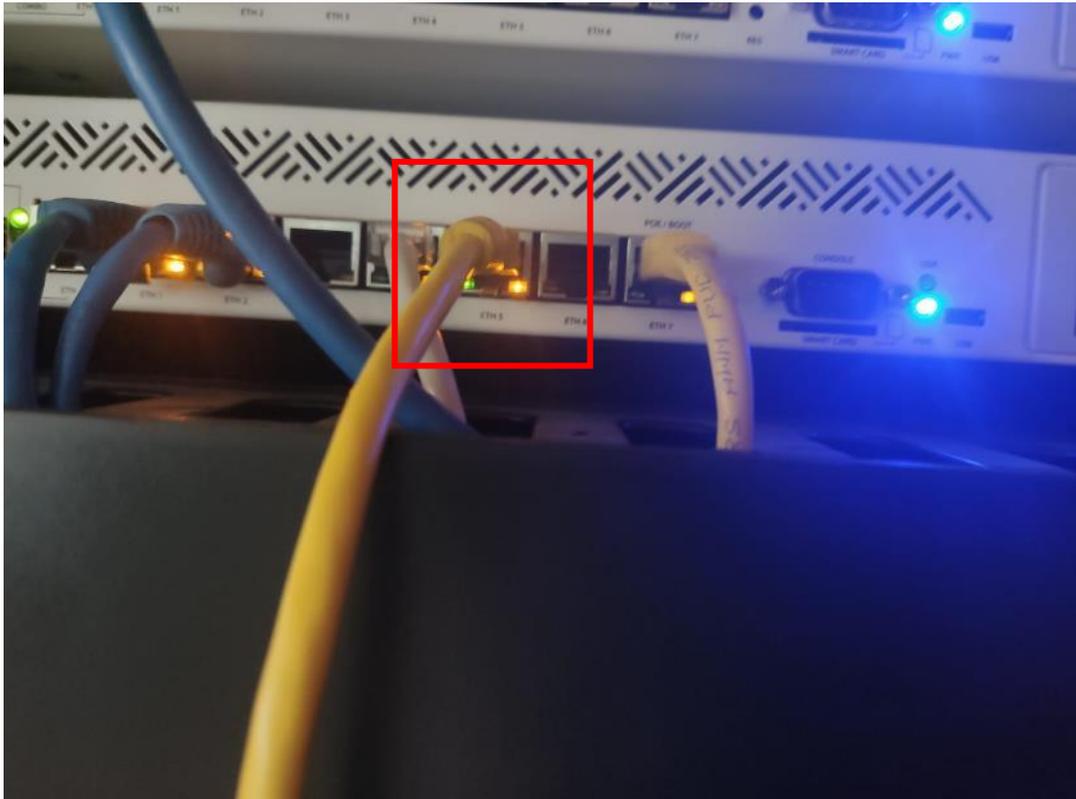
PROCESO DE CONEXIÓN DE PUERTOS EN EL SWITCH LOCAL



ANEXO F

PUERTOS MANEJADOS EN EL SWITCH

En el proyecto diseñado, se empleó el puerto Ethernet 5 para establecer la conexión del dispositivo necesario. La figura proporcionada muestra la identificación específica de este puerto en el switch, el cual permitió la conexión del servidor y el enlace de red. Esta conexión es esencial para asegurar la conectividad requerida por la plataforma OTT.



ANEXO G

PROCESO DE CODIFICACIÓN MULTIMEDIA

Procedimiento para codificar los videos en las diferentes calidades especificadas. Se detallan los comandos empleados para llevar a cabo la codificación, donde se configuran los parámetros para determinar la calidad y el tamaño de los archivos resultantes, como la resolución.

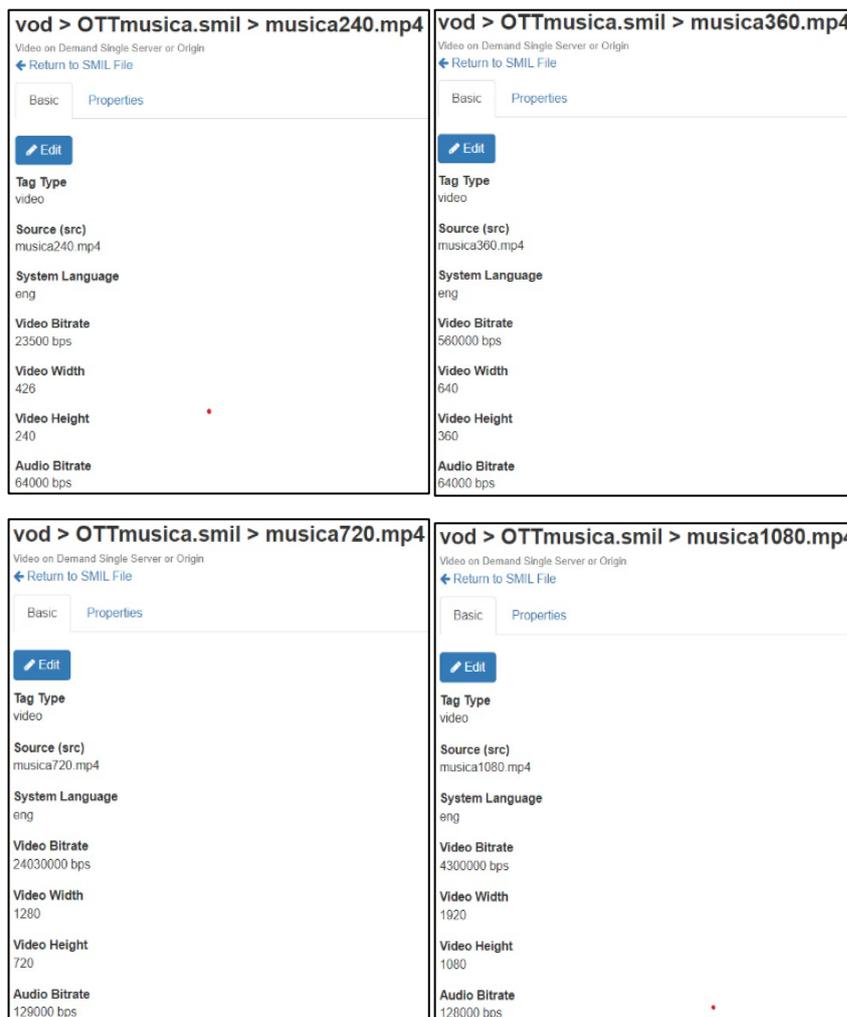
```
C:\Windows\system32\cmd.exe
cpb: bitrate max/min/avg: 0/0/235000 buffer size: 0 vbv_delay: N/A
Stream #0:1(eng): Audio: aac (LC) (mp4a / 0x6134706D), 44100 Hz, stereo, fltp, 64 kb/s (default)
Metadata:
  handler_name      : ISO Media file produced by Google Inc.
  vendor_id        : [0][0][0][0]
  encoder          : Lavc59.42.101 aac
frame= 2007 fps=219 q=-1.0 lsize= 3171kB time=00:01:20.31 bitrate= 323.4kbits/s speed=8.78x
video:2470kB audio:634kB subtitle:0kB other streams:0kB global headers:0kB muxing overhead: 2.155065%
[libx264 @ 0000024c10d9c240] frame I:35 Avg QP: 4.07 size: 39547
[libx264 @ 0000024c10d9c240] frame P:543 Avg QP: 7.00 size: 1089
[libx264 @ 0000024c10d9c240] frame B:1429 Avg QP:16.49 size: 387
[libx264 @ 0000024c10d9c240] consecutive B-frames: 3.8% 2.3% 4.6% 89.3%
[libx264 @ 0000024c10d9c240] mb I I16..4: 24.5% 17.6% 57.9%
[libx264 @ 0000024c10d9c240] mb P I16..4: 0.5% 0.3% 0.6% P16..4: 9.9% 1.4% 1.5% 0.0% 0.0% skip:85.8%
[libx264 @ 0000024c10d9c240] mb B I16..4: 0.0% 0.0% 0.1% B16..8: 5.3% 1.0% 0.6% direct: 0.7% skip:92.2% I0:44.3% I1:51.3%
[libx264 @ 0000024c10d9c240] final ratefactor: 11.83
[libx264 @ 0000024c10d9c240] 8x8 transform intra:18.2% inter:21.7%
[libx264 @ 0000024c10d9c240] coded y,uvDC,uvAC intra: 75.5% 82.8% 81.6% inter: 2.7% 3.1% 2.2%
[libx264 @ 0000024c10d9c240] i16 v,h,dc,p: 61% 9% 13% 17%
[libx264 @ 0000024c10d9c240] i8 v,h,dc,ddl,ddr,vr,hd,vl,hu: 23% 21% 23% 4% 5% 7% 5% 5% 7%
[libx264 @ 0000024c10d9c240] i4 v,h,dc,ddl,ddr,vr,hd,vl,hu: 20% 21% 15% 7% 8% 7% 7% 7% 7%
[libx264 @ 0000024c10d9c240] i8c dc,h,v,p: 48% 22% 18% 12%
[libx264 @ 0000024c10d9c240] Weighted P-Frames: Y:0.2% UV:0.2%
[libx264 @ 0000024c10d9c240] ref P L0: 72.7% 1.3% 17.8% 8.3%
[libx264 @ 0000024c10d9c240] ref B L0: 80.3% 15.3% 4.4%
[libx264 @ 0000024c10d9c240] ref B L1: 93.6% 6.4%
[libx264 @ 0000024c10d9c240] kb/s:251.93
[aac @ 0000024c10dc1d00] Qavg: 620.256
C:\ffmpeg\bin>
```

ANEXO H

CONFIGURACIÓN DE CALIDAD DE VIDEOS

Se incluye un archivo meta que almacena todas las diferentes calidades del video en su máxima resolución para su posterior carga como son: 240p,360p,720p,1080p.

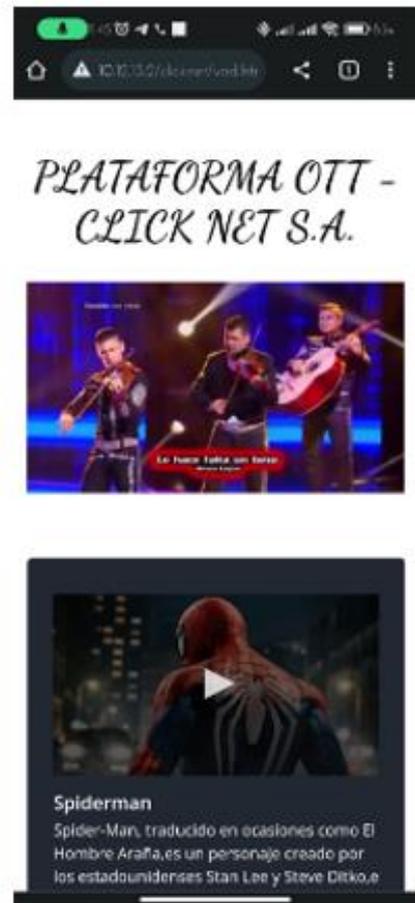
- OTTmusica.smil →240 resolución bajo, lenguaje eng, 23500 bps, ancho de banda de 240, audio bitrate 64000 bps
- OTTmusica.smil →360 resolución medio lenguaje eng, 560000 bps, ancho de banda de 640, audio bitrate 64000 bps
- OTTmusica.smil →720 resolución medio-alto lenguaje eng, 24030000 bps, ancho de banda de 720, audio bitrate 129000 bps
- OTTmusica.smil →1080 resolución alto lenguaje eng, 43000000 bps, ancho de banda de 1080, audio bitrate 128000 bps



ANEXO I

PÁGINA WEB PRINCIPAL

Página diseñada para la difusión de contenido, en el cual lleva al cliente a la página diseñada para la difusión de contenido, donde se evidencia el ingreso a la plataforma a través de un dispositivo móvil.

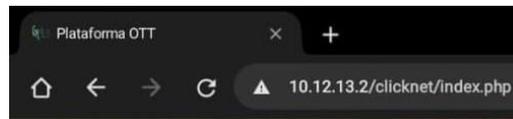


ANEXO J

MANUAL DE USUARIO

PASOS QUE SEGUIR PARA EL MANEJO A LA PLATAFORMA OTT

1. Verificar conexión a la red: El usuario debe tener presente que debe estar conectado a la red WIFI de su domicilio, o del lugar en el que se encuentre
2. Registrarse en la plataforma: Se debe tener una cuenta para el ingreso a la plataforma, por lo cual debe registrarse con los datos que le proporciona el proveedor del servicio de internet Click Net.
3. Acceso a la plataforma OTT por medio de la Página Web para TV, Tablet, Computador, Teléfono Móvil, etc: Se debe ingresar en un navegador del dispositivo la url de la Página web: 10.12.13.2/clicknet



4. A continuación, se muestra la siguiente interfaz la Pagina Web: El usuario debe explorar el contenido tener interacción con la plataforma ofreciendo contenido multimedia, puede utilizar herramientas disponibles como funciones de búsqueda y navegación.



5. Seleccionar y reproducir el contenido: Una vez seleccionado el contenido que se desea ver, se elige la opción de reproducción.

PLATAFORMA OTT - CLICK NET S.A.



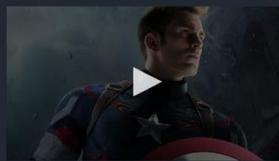
Dibujos Animados

Los dibujos animados son una técnica cinematográfica, que hace creer que elementos estáticos como muñecos u objetos tienen movimiento por ellos mismos.



Naturaleza

Es para referirse al mundo material o universo material, incluyendo los fenómenos del mundo físico, la materia inerte generada como parte de procesos sin la intervención humana, y al fenómeno de la vida, que incluye también a los humanos.



Capitan América

El Capitán América, cuyo nombre real es Steven "Steve" Grant Rogers, es un superhéroe ficticio que aparece en los cómics estadounidenses publicados por Marvel Comics

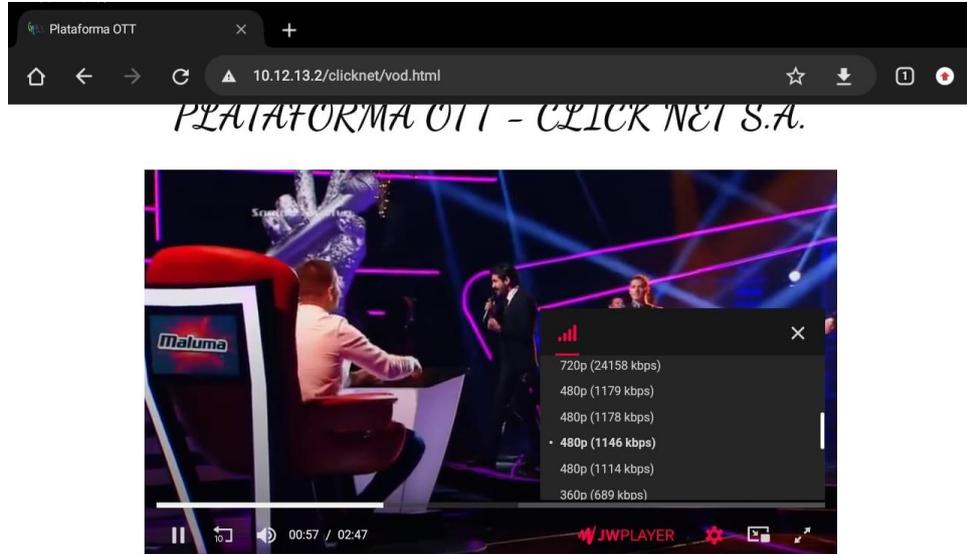


Spiderman

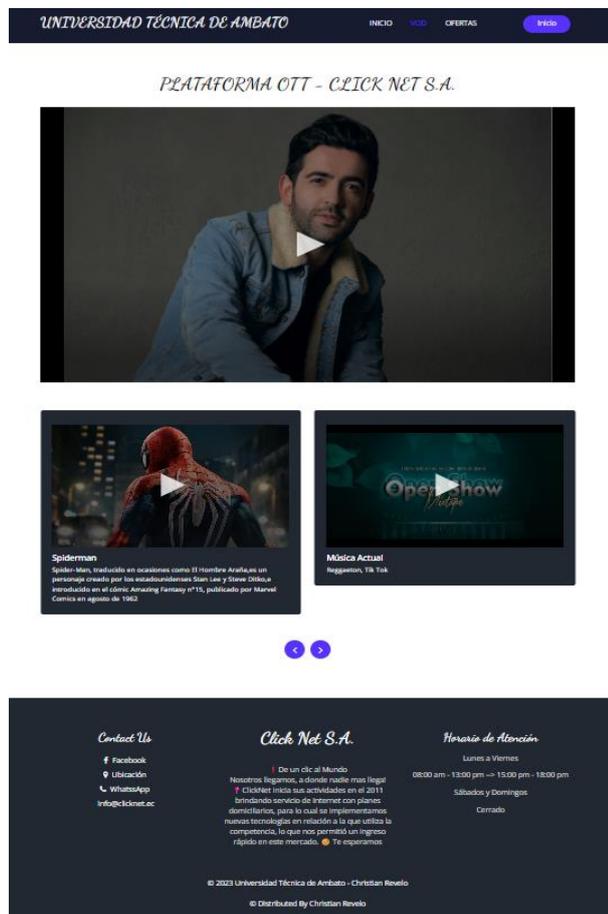
Spider-Man, traducido en ocasiones como El Hombre Araña, es un personaje creado por los estadounidenses Stan Lee y Steve Ditko, e introducido en el cómic Amazing Fantasy n°15, publicado por Marvel Comics en agosto de 1962



- Ajuste de configuraciones y preferencias: El usuario puede personalizar las configuraciones de acuerdo a sus necesidades, como la calidad de imagen, subtítulos, sonido, etc.



- Disfrutar de los servicios multimedia



ANEXO K

Programación del diseño de la página web parte INDEX

PARTE INDEX

```
<!DOCTYPE html>
<html>

<head>
  <!-- Basic -->
  <meta charset="utf-8" />
  <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge" />
  <!-- Mobile Metas -->
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, shrink-to-
fit=no" />
  <!-- Site Metas -->
  <meta name="keywords" content="" />
  <meta name="description" content="" />
  <meta name="author" content="" />
  <link rel="shortcut icon" href="images/logo.png" type="">

  <title> Plataforma OTT </title>

  <!-- bootstrap core css -->
  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/bootstrap.css" />

  <!-- owl slider stylesheet -->
  <link
    rel="stylesheet"
    type="text/css"
    href="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/OwlCarousel2/2.3.4/assets/owl.carousel.
min.css" />
  <!-- nice select -->
  <link rel="stylesheet" href="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/jquery-nice-
select/1.1.0/css/nice-select.min.css" integrity="sha512-
CruCP+TD3yXzlvvijET8wV5WxxEh5H8P4cmz0RFbKK6FIZ2sY13AEsKILPHbni
XKSrDdFewhbmBK5skbdsASbQ==" crossorigin="anonymous" />
```

```

<!-- font awesome style -->
<link href="css/font-awesome.min.css" rel="stylesheet" />

<!-- Custom styles for this template -->
<link href="css/style.css" rel="stylesheet" />
<!-- responsive style -->
<link href="css/responsive.css" rel="stylesheet" />

<script src="https://cdn.jwplayer.com/libraries/EtAlzgNq.js"
    type="text/javascript"></script>
<script type="text/javascript">
    jwplayer.key="XXXXXXXXXX";</script>
<script src="index.js" type="text/javascript"></script>

</head>

<body>

<div class="hero_area">
    <div class="bg-box">
        
    </div>
    <!-- header section strats -->
    <header class="header_section">
        <div class="container">
            <nav class="navbar navbar-expand-lg custom_nav-container ">
                <a class="navbar-brand" href="index.php">
                    <span>
                        UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
                    </span>
                </a>
            </nav>
        </div>
    </header>

```

```

<button class="navbar-toggler" type="button" data-toggle="collapse" data-
target="#navbarSupportedContent" aria-controls="navbarSupportedContent" aria-
expanded="false" aria-label="Toggle navigation">
  <span class=""> </span>
</button>

<div class="collapse navbar-collapse" id="navbarSupportedContent">
  <ul class="navbar-nav mx-auto ">
    <li class="nav-item active">
      <a class="nav-link" href="index.php">Inicio <span class="sr-
only">(current)</span></a>
    </li>
    <li class="nav-item">
      <a class="nav-link" href="vod.html">VOD</a>
    </li>
    <li class="nav-item">
      <a class="nav-link" href="ofertas.html">Ofertas</a>
    </li>
  </ul>
  <div class="user_option">
    <a href="" class="user_link">
      <i class="" aria-hidden="true"></i>
    </a>

    <form class="form-inline">
      <button class="btn my-2 my-sm-0 nav_search-btn" type="submit">
        <i class="" aria-hidden="true"></i>
      </button>
    </form>
    <a href="index.php" class="order_online">
      Inicio
    </a>
  </div>

```

```

    </div>
  </nav>
</div>
</header>
<!-- end header section -->
<!-- slider section -->
<section class="slider_section ">
  <div id="customCarousel1" class="carousel slide" data-ride="carousel">
    <div class="carousel-inner">
      <div class="carousel-item active">
        <div class="container ">
          <div class="row">
            <div class="col-md-7 col-lg-6 ">
              <div class="detail-box">
                <h1>
                  PLATAFORMA OTT
                </h1>
                <p>
                  Ingenieria en Electrónica y Comunicaciones
                </p>
                <div class="btn-box">
                  <a href="vod.html" class="btn1 ">
                    VOD
                  </a>
                </div>
              </div>
            </div>
          </div>
        </div>
      </div>
    </div>
  </div>
  <div class="carousel-item ">
    <div class="container ">
      <div class="row">

```

```

<div class="col-md-7 col-lg-6 ">
  <div class="detail-box">
    <h1>
      Click Net S.A.
    </h1>
    <p>
      de un click al mundo.
    </p>
    <div class="btn-box">
      <a href="vod.html" class="btn1 ">
        VOD
      </a>
    </div>
  </div>
</div>
</div>
</div>
</div>
</div>
</div>
<div class="carousel-item">
  <div class="container ">
    <div class="row">
      <div class="col-md-7 col-lg-6 ">
        <div class="detail-box">
          <h1>
            VOD
          </h1>
          <p>
            ¡Tu mejor Opción!
          </p>
          <div class="btn-box">
            <a href="vod.html" class="btn1 ">
              VOD
            </a>
          </div>
        </div>
      </div>
    </div>
  </div>
</div>

```

```

        </div>
    </div>
</div>
</div>
</div>
</div>
</div>
</div>
<div class="container">
    <ol class="carousel-indicators">
        <li data-target="#customCarousel1" data-slide-to="0" class="active"></li>
        <li data-target="#customCarousel1" data-slide-to="1"></li>
        <li data-target="#customCarousel1" data-slide-to="2"></li>
    </ol>
</div>
</div>
</div>

</section>
<!-- end slider section -->
</div>

<!-- food section -->

<section class="food_section layout_padding-bottom" id="inicio">
    <div class="container">
        <div class="heading_container heading_center">
            <h2>
                Ofertas Mes Click Net S.A.
            </h2>
        </div>
        <div class="filters-content">
            <div class="row grid">

```

```

<div class="col-sm-6 col-lg-4 all pizza">
  <div class="box">
    <div>
      <div class="img-box">
        
      </div>
      <div class="detail-box">
        <h5>
          SUPER PLAN ¶
        </h5>
        <p>
          <br> ⬇ Por tan solo $19,00 incluido IVA disfruta de 50Mbps en tu hogar
          <br> ⬇ Adicional canales de IPTV y tu Plataforma OTT con el mejor
          contenido!
        </p>
        <div class="options">
          <h6>
            $19,00 incluido IVA
          </h6>
          <a href="">
            <svg version="1.1" id="Capa_1" xmlns="http://www.w3.org/2000/svg"
            xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" x="0px" y="0px" viewBox="0 0
            456.029 456.029" style="enable-background:new 0 0 456.029 456.029;"
            xml:space="preserve">
              <g>
                <g>
                  <path d="M345.6,338.862c-29.184,0-53.248,23.552-
                  53.248,53.248c0,29.184,23.552,53.248,53.248,53.248
                  c29.184,0,53.248-23.552,53.248-
                  53.248C398.336,362.926,374.784,338.862,345.6,338.862z" />
                </g>
              </g>
            </svg>
          </a>
        </div>
      </div>
    </div>
  </div>

```



```
<g>
</g>
</svg>
</a>
</div>
</div>
</div>
</div>
</div>
<div class="col-sm-6 col-lg-4 all burger">
<div class="box">
<div>
<div class="img-box">

</div>
<div class="detail-box">
<h5>
```

MEGA PLAN

</h5>

<p>

  Por tan solo \$00,00 incluido IVA disfruta de 70Mbps en tu hogar

  Adicional canales de IPTV y tu Plataforma OTT con el mejor

contenido!</p>

<div class="options">

<h6>

\$15

</h6>

<svg version="1.1" id="Capa_1" xmlns="http://www.w3.org/2000/svg" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" x="0px" y="0px" viewBox="0 0 456.029 456.029" style="enable-background:new 0 0 456.029 456.029;" xml:space="preserve">

<g>

<g>

<path d="M345.6,338.862c-29.184,0-53.248,23.552-53.248,53.248c0,29.184,23.552,53.248,53.248,53.248c29.184,0,53.248-23.552,53.248-53.248C398.336,362.926,374.784,338.862,345.6,338.862z" />

</g>

</g>

<g>

<g>

<path d="M439.296,84.91c-1.024,0-2.56-0.512-4.096-0.512H112.64l-5.12-34.304C104.448,27.566,84.992,10.67,61.952,10.67H20.48C9.216,10.67,0,19.886,0,31.15c0,11.264,9.216,20.48,20.48,20.48h41.472c2.56,0,4.608,2.048,5.12,4.608l31.744,216.064

c4.096,27.136,27.648,47.616,55.296,47.616h212.992c26.624,0,49.664-18.944,55.296-45.056l33.28-166.4

C457.728,97.71,450.56,86.958,439.296,84.91z" />

</g>

</g>

<g>

<g>

<path d="M215.04,389.55c-1.024-28.16-24.576-50.688-52.736-50.688c-29.696,1.536-52.224,26.112-51.2,55.296

c1.024,28.16,24.064,50.688,52.224,50.688h1.024C193.536,443.31,216.576,418.734,215.04,389.55z" />

</g>

</g>

<g>

```

    </g>
    <g>
    </g>
    <g>
    </g>
    <g>
    </g>
    <g>
    </g>
    </svg>
  </a>
</div>
</div>
</div>
</div>
</div>
<div class="col-sm-6 col-lg-4 all pizza">
  <div class="box">
    <div>
      <div class="img-box">
        
      </div>
      <div class="detail-box">
        <h5>
          ULTRA PLAN¶
        </h5>
        <p>
          <br> ⬇ Por tan solo $00,00 incluido IVA disfruta de 100Mbps en tu
hogar
          <br> ⬇ Adicional canales de IPTV y tu Plataforma OTT con el mejor
contenido!
        </p>
      </div>
    </div>
  </div>

```

```

$17
</h6>
<a href="">
  <svg version="1.1" id="Capa_1" xmlns="http://www.w3.org/2000/svg"
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" x="0px" y="0px" viewBox="0 0
456.029 456.029" style="enable-background:new 0 0 456.029 456.029;"
xml:space="preserve">
  <g>
    <g>
      <path d="M345.6,338.862c-29.184,0-53.248,23.552-
53.248,53.248c0,29.184,23.552,53.248,53.248,53.248
c29.184,0,53.248-23.552,53.248-
53.248C398.336,362.926,374.784,338.862,345.6,338.862z" />
    </g>
  </g>
  <g>
    <g>
      <path d="M439.296,84.91c-1.024,0-2.56-0.512-4.096-
0.512H112.64l-5.12-34.304C104.448,27.566,84.992,10.67,61.952,10.67H20.48
C9.216,10.67,0,19.886,0,31.15c0,11.264,9.216,20.48,20.48,20.48h41.472c2.56,0,4.6
08,2.048,5.12,4.608l31.744,216.064
c4.096,27.136,27.648,47.616,55.296,47.616h212.992c26.624,0,49.664-
18.944,55.296-45.056l33.28-166.4
C457.728,97.71,450.56,86.958,439.296,84.91z" />
    </g>
  </g>
  <g>
    <g>
      <path d="M215.04,389.55c-1.024-28.16-24.576-50.688-52.736-
50.688c-29.696,1.536-52.224,26.112-51.2,55.296

```

c1.024,28.16,24.064,50.688,52.224,50.688h1.024C193.536,443.31,216.576,418.734,
215.04,389.55z" />

</g>

</g>

<g>

</g>


```
<div class="img-box">
  
</div>
</div>
<div class="col-md-6">
  <div class="detail-box">
    <div class="heading_container">
      <h2>
        CLICK NET S.A.
        
      </h2>
    </div>
    <p>
      <br>👉 La Fibra Óptica más rápida está en #PATATE 😊
      <br>- Instalación #GRATIS
      <br>- Planes desde $16,99
      <br>- Internet de máxima velocidad ?
      <br>📞 Contáctanos: 098 391 0430 / 032 99 51 00!
      <br> #Clicknet #Internet #Velocidad #FibraÓptica #INTERNET Ver menos
    </p>
    <a href="index.php">
      Inicio
    </a>
  </div>
</div>
</div>
</div>
</section>

<!-- end about section -->
```

```

<!-- footer section -->
<footer class="footer_section">
  <div class="container">
    <div class="row">
      <div class="col-md-4 footer-col">
        <div class="footer_contact">
          <h4>
            Contact Us
          </h4>
          <div class="contact_link_box">

            <a href="https://www.facebook.com/profile.php?id=100040741249700">
              <i class="fa fa-facebook" aria-hidden="true"></i>
              <span>
                Facebook
              </span>
            </a>

            <a
href="https://www.google.com/maps/place/Av.+Jose+Veloz+2940,+Riobamba/@-
1.6683114,-
78.6524609,17z/data=!4m5!3m4!1s0x91d3a82694788131:0x17d3c54010f0c03!8m2
!3d-1.6683114!4d-78.6524609?hl=es">
              <i class="fa fa-map-marker" aria-hidden="true"></i>
              <span>
                Ubicación
              </span>
            </a>

            <a href="https://api.whatsapp.com/send?phone=593983910430">
              <i class="fa fa-phone" aria-hidden="true"></i>
              <span>
                WhatssApp

```

```
</span>
</a>
<a href="mailto:info@clicknet.ec">
  <i class="fa fa-envelope" aria-hidden="true"></i>
  <span>
    info@clicknet.ec
  </span>
</a>
</div>
```

```
</div>
<div class="col-md-4 footer-col">
```

```
<div class="footer_detail">
  <a href="" class="footer-logo">
    Click Net S.A.
  </a>
```

```
<p>
  <br>👉 De un clic al Mundo
  <br>¡Nosotros llegamos, a donde nadie más llega!
```


👉 ClickNet inicia sus actividades en el 2011 brindando servicio de Internet con planes domiciliarios, para lo cual se implementamos nuevas tecnologías en relación a la que utiliza la competencia, lo que nos permitió un ingreso rápido en este mercado. 😊 Te esperamos

```
</p>
</div>
</div>
```

```
<div class="col-md-4 footer-col">
  <h4>
```

Horario de Atención

```
</h4>
```

```
<p>
  Lunes a Viernes
```

```

</p>
<p>
    08:00 am - 13:00 pm --> 15:00 pm - 18:00 pm
</p>
<p>
    Sábados y Domingos
</p>
<p>
    Cerrado
</p>
</div>
</div>
<div class="footer-info">
    <p>
        &copy; <span id="displayYear"></span> Universidad Técnica de Ambato
        <a href="https://html.design/">- Christian Revelo</a><br><br>
        &copy; <span id="displayYear"></span> Distributed By
        <a href="https://themewagon.com/" target="_blank">Universidad Técnica de
Ambato</a>
    </p>
</div>
</div>
</footer>
<!-- footer section -->

<!-- jQuery -->
<script src="js/jquery-3.4.1.min.js"></script>
<!-- popper js -->
<script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/popper.js@1.16.0/dist/umd/popper.min.js"
integrity="sha384-
Q6E9RHvblyZfJoft+2mJbHaEWldlvI9IOYy5n3zV9zzTtmI3UksdQRVvoxMfooAo
" crossorigin="anonymous">
</script>

```

```
<!-- bootstrap js -->
<script src="js/bootstrap.js"></script>
<!-- owl slider -->
<script
src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/OwlCarousel2/2.3.4/owl.carousel.min.js"
>
</script>
<!-- isotope js -->
<script src="https://unpkg.com/isotope-
layout@3.0.4/dist/isotope.pkgd.min.js"></script>
<!-- nice select -->
<script src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/jquery-nice-
select/1.1.0/js/jquery.nice-select.min.js"></script>
<!-- custom js -->
<script src="js/custom.js"></script>
<!-- Google Map -->
<script src="https://maps.googleapis.com/maps/api/js?key=AIzaSyCh39n5U-
4IoWpsVGUHWdqB6puEkhRLdmi&callback=myMap">
</script>
<!-- End Google Map -->

</body>
```

</html>

OFERTAS

[UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO](#)

- [Inicio](#)
- [VOD](#)
- [Ofertas \(current\)](#)

[Inicio](#)



CLICK NET S.A.

SUPER **PLAN**

↓ Por tan solo \$19,00 incluido IVA disfruta de 50Mbps en tu hogar

↓ Adicional canales de IPTV y tu Plataforma OTT con el mejor contenido!

MEGA **PLAN**

↓ Por tan solo \$00,00 incluido IVA disfruta de 70Mbps en tu hogar

↓ Adicional canales de IPTV y tu Plataforma OTT con el mejor contenido!

ULTRA **PLAN**

↓ Por tan solo \$00,00 incluido IVA disfruta de 100Mbps en tu hogar

↓ Adicional canales de IPTV y tu Plataforma OTT con el mejor contenido!

[VOD](#)

Contactos

[Facebook Ubicación WhatssApp info@clicknet.ec](#)

[Click Net S.A.](#)

↓ De un clic al Mundo
Nosotros llegamos, a donde nadie mas llega!

↓ ClickNet inicia sus actividades en el 2011 brindando servicio de Internet con planes domiciliarios, para lo cual se implementamos nuevas tecnologías en relación a la que utiliza la competencia, lo que nos permitió un ingreso rápido en este mercado. 😊 Te esperamos

Horario de Atención

Lunes a Viernes

08:00 am - 13:00 pm --> 15:00 pm - 18:00 pm

Sábados y Domingos

Cerrado

© Universidad Técnica de Ambato - [Christian Revelo](#)

© Distributed By [Christian Revelo](#)

VOD

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

- [Inicio](#)
- [VOD \(current\)](#)
- [Ofertas](#)

Inicio

PLATAFORMA OTT - CLICK NET S.A.

Contact Us

[Facebook](#) [Ubicación](#) [WhatsApp](#) info@clicknet.ec

[Click Net S.A.](#)

¶ De un clic al Mundo

Nosotros llegamos, a donde nadie mas llega!

📌 ClickNet inicia sus actividades en el 2011 brindando servicio de Internet con planes domiciliarios, para lo cual se implementamos nuevas tecnologías en relación a la que utiliza la competencia, lo que nos permitió un ingreso rápido en este mercado.

😊 Te esperamos

Horario de Atención

Lunes a Viernes

08:00 am - 13:00 pm --> 15:00 pm - 18:00 pm

Sábados y Domingos

Cerrado

© Universidad Técnica de Ambato - [Christian Revelo](#)

© Distributed By [Christian Revelo](#)

STILE

@import

```
url("https://fonts.googleapis.com/css2?family=Dancing+Script:wght@400;500;600;700&family=Open+Sans:wght@400;600;700&display=swap");
```

```
body {  
  font-family: "Open Sans", sans-serif;  
  color: #0c0c0c;  
  background-color: #ffffff;  
  overflow-x: hidden;  
}
```

```
.layout_padding {  
  padding: 90px 0;  
}
```

```
.layout_padding2 {  
  padding: 75px 0;  
}
```

```
.layout_padding2-top {  
  padding-top: 75px;  
}
```

```
.layout_padding2-bottom {  
  padding-bottom: 75px;  
}
```

```
.layout_padding-top {  
  padding-top: 90px;  
}
```

```
.layout_padding-bottom {  
  padding-bottom: 90px;  
}
```

```
h1,
```

```
h2 {
```

```
font-family: 'Dancing Script', cursive;
}
```

```
.heading_container {
display: -webkit-box;
display: -ms-flexbox;
display: flex;
-webkit-box-orient: vertical;
-webkit-box-direction: normal;
-ms-flex-direction: column;
flex-direction: column;
-webkit-box-align: start;
-ms-flex-align: start;
align-items: flex-start;
}
```

```
.heading_container h2 {
position: relative;
margin-bottom: 0;
font-size: 2.5rem;
font-weight: bold;
}
```

```
.heading_container h2 span {
color: #5833ff;
}
```

```
.heading_container p {
margin-top: 10px;
margin-bottom: 0;
}
```

```
.heading_container.heading_center {
```

```
-webkit-box-align: center;
  -ms-flex-align: center;
    align-items: center;
text-align: center;
}
```

```
a,
a:hover,
a:focus {
  text-decoration: none;
}
```

```
a:hover,
a:focus {
  color: initial;
}
```

```
.btn,
.btn:focus {
  outline: none !important;
  -webkit-box-shadow: none;
    box-shadow: none;
}
```

```
/*header section*/
.hero_area {
  position: relative;
  min-height: 100vh;
  display: -webkit-box;
  display: -ms-flexbox;
  display: flex;
  -webkit-box-orient: vertical;
  -webkit-box-direction: normal;
```

```
    -ms-flex-direction: column;
    flex-direction: column;
}
```

```
.bg-box {
  position: absolute;
  top: 0;
  left: 0;
  width: 100%;
  height: 100%;
}
```

```
.bg-box img {
  width: 100%;
  height: 100%;
  -o-object-fit: cover;
  object-fit: cover;
}
```

```
.sub_page .hero_area {
  min-height: auto;
}
```

```
.sub_page .hero_area .bg-box {
  position: absolute;
  top: 0;
  left: 0;
  width: 100%;
  height: 100%;
}
```

```
.sub_page .hero_area .bg-box img {
  width: 100%;
```

```
height: 100%;  
-o-object-fit: cover;  
  object-fit: cover;  
-o-object-position: right top;  
  object-position: right top;  
}
```

```
.header_section {  
  padding: 15px 0;  
}
```

```
.header_section .container-fluid {  
  padding-right: 25px;  
  padding-left: 25px;  
}
```

```
.navbar-brand {  
  font-family: 'Dancing Script', cursive;  
}
```

```
.navbar-brand span {  
  font-weight: bold;  
  font-size: 32px;  
  color: #ffffff;  
}
```

```
.custom_nav-container {  
  padding: 0;  
}
```

```
.custom_nav-container .navbar-nav {  
  padding-left: 18%;  
}
```

```
.custom_nav-container .navbar-nav .nav-item .nav-link {  
  padding: 5px 20px;  
  color: #ffffff;  
  text-align: center;  
  text-transform: uppercase;  
  border-radius: 5px;  
  -webkit-transition: all 0.3s;  
  transition: all 0.3s;  
}
```

```
.custom_nav-container .navbar-nav .nav-item:hover .nav-link, .custom_nav-container  
.navbar-nav .nav-item.active .nav-link {  
  color: #5833ff;  
}
```

```
.custom_nav-container .nav_search-btn {  
  width: auto;  
  height: auto;  
  padding: 0;  
  border: none;  
  color: #ffffff;  
  margin: 0 10px;  
}
```

```
.custom_nav-container .nav_search-btn:hover {  
  color: #5833ff;  
}
```

```
.user_option {  
  display: -webkit-box;  
  display: -ms-flexbox;  
  display: flex;
```

```

    -webkit-box-align: center;
    -ms-flex-align: center;
    align-items: center;
}

.user_option a {
    margin: 0 10px;
}

.user_option .user_link {
    color: #ffffff;
}

.user_option .user_link:hover {
    color: #5833ff;
}

.user_option .cart_link {
    display: -webkit-box;
    display: -ms-flexbox;
    display: flex;
    -webkit-box-pack: center;
    -ms-flex-pack: center;
    justify-content: center;
    -webkit-box-align: center;
    -ms-flex-align: center;
    align-items: center;
}

.user_option .cart_link svg {
    width: 17px;
    height: auto;
    fill: #ffffff;
}

```

```
margin-bottom: 2px;
}

.user_option .cart_link:hover svg {
  fill: #5833ff;
}

.user_option .order_online {
  display: inline-block;
  padding: 8px 30px;
  background-color: #5833ff;
  color: #ffffff;
  border-radius: 45px;
  -webkit-transition: all 0.3s;
  transition: all 0.3s;
  border: none;
}

.user_option .order_online:hover {
  background-color: #5833ff;
}

.custom_nav-container .navbar-toggler {
  outline: none;
}

.custom_nav-container .navbar-toggler {
  padding: 0;
  width: 37px;
  height: 42px;
  -webkit-transition: all 0.3s;
  transition: all 0.3s;
}
```

```
.custom_nav-container .navbar-toggler span {  
  display: block;  
  width: 35px;  
  height: 4px;  
  background-color: #ffffff;  
  margin: 7px 0;  
  -webkit-transition: all 0.3s;  
  transition: all 0.3s;  
  position: relative;  
  border-radius: 5px;  
  transition: all 0.3s;  
}
```

```
.custom_nav-container .navbar-toggler span::before, .custom_nav-container .navbar-  
toggler span::after {  
  content: "";  
  position: absolute;  
  left: 0;  
  height: 100%;  
  width: 100%;  
  background-color: #ffffff;  
  top: -10px;  
  border-radius: 5px;  
  -webkit-transition: all 0.3s;  
  transition: all 0.3s;  
}
```

```
.custom_nav-container .navbar-toggler span::after {  
  top: 10px;  
}
```

```
.custom_nav-container .navbar-toggler[aria-expanded="true"] {
```

```

    -webkit-transform: rotate(360deg);
        transform: rotate(360deg);
}

.custom_nav-container .navbar-toggler[aria-expanded="true"] span {
    -webkit-transform: rotate(45deg);
        transform: rotate(45deg);
}

.custom_nav-container .navbar-toggler[aria-expanded="true"] span::before,
.custom_nav-container .navbar-toggler[aria-expanded="true"] span::after {
    -webkit-transform: rotate(90deg);
        transform: rotate(90deg);
    top: 0;
}

/*end header section*/
/* slider section */
.slider_section {
    -webkit-box-flex: 1;
        -ms-flex: 1;
            flex: 1;
    display: -webkit-box;
    display: -ms-flexbox;
    display: flex;
    -webkit-box-align: center;
        -ms-flex-align: center;
            align-items: center;
    position: relative;
    padding: 45px 0 75px 0;
}

.slider_section .row {

```

```
-webkit-box-align: center;
  -ms-flex-align: center;
  align-items: center;
}
```

```
.slider_section #customCarousel1 {
  width: 100%;
  position: unset;
}
```

```
.slider_section .detail-box {
  color: #ffffff;
  margin-bottom: 145px;
}
```

```
.slider_section .detail-box h1 {
  font-size: 3.5rem;
  font-weight: bold;
  margin-bottom: 15px;
}
```

```
.slider_section .detail-box p {
  font-size: 14px;
}
```

```
.slider_section .detail-box a {
  display: inline-block;
  padding: 10px 45px;
  background-color: #5833ff;
  color: #ffffff;
  border-radius: 45px;
  -webkit-transition: all 0.3s;
  transition: all 0.3s;
}
```

```

border: none;
margin-top: 10px;
}

.slider_section .detail-box a:hover {
background-color: #5833ff;
}

.slider_section .img-box img {
width: 100%;
}

.slider_section .carousel-indicators {
position: unset;
margin: 0;
-webkit-box-pack: start;
-ms-flex-pack: start;
justify-content: flex-start;
-webkit-box-align: center;
-ms-flex-align: center;
align-items: center;
}

.slider_section .carousel-indicators li {
background-color: #ffffff;
width: 12px;
height: 12px;
border-radius: 100%;
opacity: 1;
}

.slider_section .carousel-indicators li.active {
width: 20px;
}

```

```
height: 20px;
background-color: #5833ff;
}
```

```
.offer_section {
position: relative;
padding-top: 45px;
}
```

```
.offer_section .box {
display: -webkit-box;
display: -ms-flexbox;
display: flex;
-webkit-box-align: center;
-ms-flex-align: center;
align-items: center;
margin-top: 45px;
border-radius: 5px;
padding: 20px 15px;
background-color: #222831;
color: #ffffff;
}
```

```
.offer_section .box .img-box {
width: 175px;
min-width: 175px;
height: 175px;
margin-right: 15px;
position: relative;
-webkit-transition: all 0.1 0.5s;
transition: all 0.1 0.5s;
border-radius: 100%;
border: 5px solid #5833ff;
```

```
overflow: hidden;
}

.offer_section .box .img-box img {
width: 100%;
-webkit-transition: all .2s;
transition: all .2s;
}

.offer_section .box .detail-box h5 {
font-family: 'Dancing Script', cursive;
font-size: 24px;
margin: 0;
}

.offer_section .box .detail-box h6 {
font-family: 'Dancing Script', cursive;
margin: 10px 0;
}

.offer_section .box .detail-box h6 span {
font-size: 2.5rem;
font-weight: bold;
}

.offer_section .box .detail-box a {
display: inline-block;
padding: 10px 30px;
background-color: #5833ff;
color: #ffffff;
border-radius: 45px;
-webkit-transition: all 0.3s;
transition: all 0.3s;
```

```

border: none;
}

.offer_section .box .detail-box a:hover {
  background-color: #5833ff;
}

.offer_section .box .detail-box a svg {
  width: 20px;
  height: auto;
  margin-left: 5px;
  fill: #ffffff;
}

.offer_section .box:hover .img-box img {
  -webkit-transform: scale(1.1);
  transform: scale(1.1);
}

.food_section .filters_menu {
  padding: 0;
  display: -webkit-box;
  display: -ms-flexbox;
  display: flex;
  -ms-flex-wrap: wrap;
  flex-wrap: wrap;
  -webkit-box-pack: center;
  -ms-flex-pack: center;
  justify-content: center;
  list-style-type: none;
  margin: 45px 0 20px 0;
}

```

```
.food_section .filters_menu li {  
  padding: 7px 25px;  
  cursor: pointer;  
  border-radius: 25px;  
}
```

```
.food_section .filters_menu li.active {  
  background-color: #0c4498;  
  color: #ffffff;  
}
```

```
.food_section .box {  
  position: relative;  
  margin-top: 25px;  
  background-color: #ffffff;  
  border-radius: 10px;  
  color: #ffffff;  
  border-radius: 15px;  
  overflow: hidden;  
  background: linear-gradient(to bottom, #f1f2f3 25px, #222831 25px);  
}
```

```
.food_section .box .img-box {  
  background: #f1f2f3;  
  display: -webkit-box;  
  display: -ms-flexbox;  
  display: flex;  
  -webkit-box-pack: center;  
  -ms-flex-pack: center;  
  justify-content: center;  
  -webkit-box-align: center;  
  -ms-flex-align: center;  
  align-items: center;
```

```
height: 215px;
border-radius: 0 0 0 45px;
margin: -1px;
padding: 25px;
}

.food_section .box .img-box img {
max-width: 100%;
max-height: 145px;
-webkit-transition: all .2s;
transition: all .2s;
}

.food_section .box .detail-box {
padding: 25px;
}

.food_section .box .detail-box h5 {
font-weight: 600;
}

.food_section .box .detail-box p {
font-size: 15px;
}

.food_section .box .detail-box h6 {
margin-top: 10px;
}

.food_section .box .options {
display: -webkit-box;
display: -ms-flexbox;
display: flex;
```

```
-webkit-box-pack: justify;
  -ms-flex-pack: justify;
    justify-content: space-between;
}
```

```
.food_section .box .options a {
  width: 40px;
  height: 40px;
  border-radius: 100%;
  background: #5833ff;
  display: -webkit-box;
  display: -ms-flexbox;
  display: flex;
  -webkit-box-pack: center;
    -ms-flex-pack: center;
      justify-content: center;
  -webkit-box-align: center;
    -ms-flex-align: center;
      align-items: center;
}
```

```
.food_section .box .options a svg {
  width: 18px;
  height: auto;
  fill: #ffffff;
}
```

```
.food_section .box:hover .img-box img {
  -webkit-transform: scale(1.1);
    transform: scale(1.1);
}
```

```
.food_section .btn-box {
```

```
display: -webkit-box;
display: -ms-flexbox;
display: flex;
-webkit-box-pack: center;
  -ms-flex-pack: center;
  justify-content: center;
margin-top: 45px;
}
```

```
.food_section .btn-box a {
display: inline-block;
padding: 10px 55px;
background-color: #5833ff;
color: #ffffff;
border-radius: 45px;
-webkit-transition: all 0.3s;
transition: all 0.3s;
border: none;
}
```

```
.food_section .btn-box a:hover {
background-color: #5833ff;
}
```

```
.about_section {
background: #222831;
color: #ffffff;
}
```

```
.about_section .row {
-webkit-box-align: center;
  -ms-flex-align: center;
  align-items: center;
}
```

```
}

.about_section .img-box {
  position: relative;
  display: -webkit-box;
  display: -ms-flexbox;
  display: flex;
  -webkit-box-pack: center;
  -ms-flex-pack: center;
  justify-content: center;
}

.about_section .img-box img {
  width: 100%;
  max-width: 445px;
  position: relative;
  z-index: 2;
}

.about_section .detail-box p {
  margin-top: 15px;
}

.about_section .detail-box a {
  display: inline-block;
  padding: 10px 45px;
  background-color: #5833ff;
  color: #ffffff;
  border-radius: 45px;
  -webkit-transition: all 0.3s;
  transition: all 0.3s;
  border: none;
  margin-top: 15px;
}
```

```

}

.about_section .detail-box a:hover {
    background-color: #5833ff;
}

.book_section {
    position: relative;
}

.book_section .heading_container {
    margin-bottom: 25px;
}

.book_section .form_container .form-control {
    width: 100%;
    border: none;
    height: 50px;
    margin-bottom: 25px;
    padding-left: 25px;
    border: 1px solid #999;
    outline: none;
    color: #000000;
    border-radius: 5px;
    outline: none;
    -webkit-box-shadow: none;
        box-shadow: none;
}

.book_section .form_container .form-control::-webkit-input-placeholder {
    color: #222222;
}

```

```
.book_section .form_container .form-control:-ms-input-placeholder {  
  color: #222222;  
}
```

```
.book_section .form_container .form-control::-ms-input-placeholder {  
  color: #222222;  
}
```

```
.book_section .form_container .form-control::placeholder {  
  color: #222222;  
}
```

```
.book_section .form_container .nice-select .current {  
  font-size: 16px;  
}
```

```
.book_section .form_container button {  
  margin-top: 15px;  
  border: none;  
  text-transform: uppercase;  
  display: inline-block;  
  padding: 10px 55px;  
  background-color: #5833ff;  
  color: #ffffff;  
  border-radius: 45px;  
  -webkit-transition: all 0.3s;  
  transition: all 0.3s;  
  border: none;  
}
```

```
.book_section .form_container button:hover {  
  background-color: #5833ff;  
}
```

```
.book_section .map_container {  
  width: 100%;  
  height: 345px;  
  border-radius: 10px;  
  overflow: hidden;  
}
```

```
.book_section .map_container #googleMap {  
  height: 100%;  
  min-height: 100%;  
  width: 100%;  
}
```

```
/* client section start */
```

```
.client_section .heading_container {  
  margin-bottom: 30px;  
}
```

```
.client_section .box {  
  display: -webkit-box;  
  display: -ms-flexbox;  
  display: flex;  
  -webkit-box-orient: vertical;  
  -webkit-box-direction: normal;  
  -ms-flex-direction: column;  
  flex-direction: column;  
  margin: 15px;  
}
```

```
.client_section .box .img-box {  
  position: relative;  
  display: -webkit-box;
```

```
display: -ms-flexbox;
display: flex;
-webkit-box-pack: center;
  -ms-flex-pack: center;
    justify-content: center;
-webkit-box-align: center;
  -ms-flex-align: center;
    align-items: center;
width: 115px;
position: relative;
margin-top: 30px;
}
```

```
.client_section .box .img-box img {
border-radius: 100%;
border: 5px solid #5833ff;
position: relative;
}
```

```
.client_section .box .img-box::before {
content: "";
position: absolute;
left: 50%;
top: 0;
width: 20px;
height: 20px;
background-color: #5833ff;
-webkit-transform: rotate(45deg) translateX(-50%);
  transform: rotate(45deg) translateX(-50%);
}
```

```
.client_section .box .detail-box {
background-color: #222831;
```

```
color: #ffffff;
padding: 25px 25px 15px 25px;
border-radius: 5px;
}
```

```
.client_section .box .detail-box h6 {
font-weight: 600;
font-size: 18px;
margin: 15px 0 5px 0;
}
```

```
.client_section .box .detail-box p {
margin-bottom: 0;
font-size: 15px;
margin-bottom: 10px;
}
```

```
.client_section .owl-carousel .owl-nav {
display: -webkit-box;
display: -ms-flexbox;
display: flex;
-webkit-box-pack: center;
-ms-flex-pack: center;
justify-content: center;
margin-top: 45px;
padding: 0 15px;
}
```

```
.client_section .owl-carousel .owl-nav .owl-prev,
.client_section .owl-carousel .owl-nav .owl-next {
width: 45px;
height: 45px;
background-color: #5833ff;
```

```

color: #ffffff;
outline: none;
bottom: 0px;
font-size: 24px;
margin: 0 5px;
border-radius: 100%;
}

/* client section end */
.contact_section .heading_container {
margin-bottom: 45px;
}

.contact_section .form_container .form-group {
margin-bottom: 25px;
}

.contact_section .form_container input {
width: 100%;
border: none;
height: 50px;
padding-left: 25px;
background-color: transparent;
border: 1px solid #ccc;
outline: none;
color: #000000;
border-radius: 5px;
}

.contact_section .form_container input::-webkit-input-placeholder {
color: #222222;
}

```

```
.contact_section .form_container input:-ms-input-placeholder {  
  color: #222222;  
}
```

```
.contact_section .form_container input::-ms-input-placeholder {  
  color: #222222;  
}
```

```
.contact_section .form_container input::placeholder {  
  color: #222222;  
}
```

```
.contact_section .form_container input.message-box {  
  height: 120px;  
  border-radius: 5px;  
}
```

```
.contact_section .form_container .btn-box {  
  display: -webkit-box;  
  display: -ms-flexbox;  
  display: flex;  
  -webkit-box-pack: center;  
  -ms-flex-pack: center;  
  justify-content: center;  
}
```

```
.contact_section .form_container button {  
  margin-top: 10px;  
  border: none;  
  text-transform: uppercase;  
  display: inline-block;  
  padding: 10px 55px;  
  background-color: #5833ff;
```

```

color: #ffffff;
border-radius: 0px;
-webkit-transition: all 0.3s;
transition: all 0.3s;
border: none;
}

.contact_section .form_container button:hover {
background-color: #5833ff;
}

/* footer section*/
.footer_section {
background-color: #222831;
color: #ffffff;
padding: 75px 0 40px 0;
text-align: center;
}

.footer_section h4 {
font-size: 28px;
}

.footer_section h4,
.footer_section .footer-logo {
font-weight: 600;
margin-bottom: 20px;
font-family: 'Dancing Script', cursive;
}

.footer_section p {
color: #dbdbdb;
}

```

```
.footer_section .footer-col {  
  margin-bottom: 30px;  
}
```

```
.footer_section .footer_contact .contact_link_box {  
  display: -webkit-box;  
  display: -ms-flexbox;  
  display: flex;  
  -webkit-box-orient: vertical;  
  -webkit-box-direction: normal;  
  -ms-flex-direction: column;  
  flex-direction: column;  
}
```

```
.footer_section .footer_contact .contact_link_box a {  
  margin: 5px 0;  
  color: #ffffff;  
}
```

```
.footer_section .footer_contact .contact_link_box a i {  
  margin-right: 5px;  
}
```

```
.footer_section .footer_contact .contact_link_box a:hover {  
  color: #5833ff;  
}
```

```
.footer_section .footer-logo {  
  display: block;  
  font-weight: bold;  
  font-size: 38px;  
  line-height: 1;
```

```

    color: #ffffff;
}

.footer_section .footer_social {
    display: -webkit-box;
    display: -ms-flexbox;
    display: flex;
    -webkit-box-pack: center;
    -ms-flex-pack: center;
    justify-content: center;
    margin-top: 20px;
    margin-bottom: 10px;
}

.footer_section .footer_social a {
    display: -webkit-box;
    display: -ms-flexbox;
    display: flex;
    -webkit-box-pack: center;
    -ms-flex-pack: center;
    justify-content: center;
    -webkit-box-align: center;
    -ms-flex-align: center;
    align-items: center;
    color: #222831;
    width: 30px;
    height: 30px;
    border-radius: 100%;
    background-color: #ffffff;
    border-radius: 100%;
    margin: 0 2.5px;
    font-size: 18px;
}

```

```
.footer_section .footer_social a:hover {  
  color: #5833ff;  
}
```

```
.footer_section .footer-info {  
  text-align: center;  
  margin-top: 25px;  
}
```

```
.footer_section .footer-info p {  
  color: #ffffff;  
  margin: 0;  
}
```

```
.footer_section .footer-info p a {  
  color: inherit;  
}
```